

Bokens produktion i södra
Sverige

Yield of beech in southern Sweden

av

CHARLES CARBONNIER

Institutionen för skogsproduktion
Department of Forest Yield Research

SKOGSHÖGSKOLAN
ROYAL COLLEGE OF FORESTRY
STOCKHOLM

ABSTRACT

ODC 566 (083.5) — — 176.1 *Fagus silvatica* (485)

The purpose of this paper is to derive yield tables for beech. The material consists of 39 permanent sample plots in beech stands. The development of top height during the study was used as the basis for deriving height development curves. With the aid of these, individual stands were referred to a certain height quality class, defined as the top height of the stand at a total age of 100 years. In constructing the yield tables, top height was assumed to follow the derived height development curves. Basal area increment was calculated by a function obtained by regression analysis, with the help of the material. The yield tables reproduce the average stand development and yield when site quality class, the initial stand and the thinning programme are given. In individual stands, yield deviates from the table, as a rule. The deviations depend partly on experimental error, e.g. errors in estimating basal area increment, and partly on the influence of factors not taken into account by variables in the increment function. In using the tables, such local deviations should be taken into account. The sample plots reviewed here should in many cases be suitable for this purpose.

Ms. received 11 February 1971.

ESSELTE TRYCK, STHLM 71

FÖRORD

På begäran av skogsstyrelsen har en jämförelse mellan bokens och granens volym- och värdeproduktion utförts vid skogshögskolan. Detta arbete, som fullgjorts vid institutionen för skogsproduktion och redovisats i rapport nr 17, 1969, grundade sig bl. a. på för ändamålet utarbetade produktions-tabeller för bok. I föreliggande arbete lämnas en redogörelse för härledningen av de nya produktionsstabellerna samt en beskrivning av det material som ligger till grund för dessa.

Flertalet av de försöksytor, som utgör grundmaterialet till produktions-tabellerna, anlades av mig i slutet av 1940-talet. Jag står i stor tacksamhetskuld till flera framstående skogsmän, som därvid gav mig värdefull hjälp, särskilt genom att lämna anvisning på försöksbestånd. Mina tankar går först till min far, framlidne jägmästaren *Henrik Carbonnier*. Med sin stora erfarenhet och entusiasm lämnade han mig råd och uppmuntran i arbetet. Jag hade även ett nära samarbete med framlidne jägmästaren *Erik Sökjer-Petersen*. Hans stora praktiska skicklighet inte minst ifråga om skötseln av bokbestånd var en stor tillgång för mig. Kronojägare *Helge Holst* har utfört gallringsmärkning på vissa ytor, som ingår i en särskild försöksserie.

Det omfattande mättningsarbetet i samband med ytornas anläggning och följande revisioner har till en stor del utförts av skogstekniker *Carl-Erik Rogberg*. Motsvarande arbetsuppgifter på de ytor som är belägna på Tönnersjöhedens försökspark och i närbelägna delar av Halland har fullgjorts av framlidne skogsmästaren *Gösta Mellström* och från 1954 av dennes efterträdare, skogsmästare *Sture Johansson*. Skogstekniker *Adolfs Klava* har verkställt bearbetningen av stamfördelningarna. Fil. K. *Susanne Kallstenius* har hjälpt mig med den statistiska bearbetningen och självständigt svarat för härledningen av höjdtvecklingskurvorna. Den manuella bearbetningen av undersökningsmaterialet har utförts av fröken *Barbro Göransson* och fröken *Marianne Stenquist* samt den maskinella av personal vid skogshögskolans datacentral.

Översättningen av den engelska sammanfattningen har utförts av mr *Jeremy Flower-Ellis*. Figurerna har ritats av fru *Gunnel Bergengren* och manuskriptet har renskrivits av fröken *Brita Gidlund*.

Till alla dessa medarbetare vill jag framföra ett varmt tack.

Stockholm i november 1970

Charles Carbonnier

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning.....	7
1.1. Bokens förekomst och betydelse som skogsträd i Sverige.....	7
1.2. Tidigare undersökningar.....	8
2. Materialet.....	9
2.1. Inledning.....	9
2.2. Beskrivning av försöksytorna.....	9
2.3. Försöksbeståndens behandling.....	10
2.4. Materialets primärbearbetning.....	15
3. Klassificering av materialet.....	18
3.1. Höjdbonitet.....	18
3.2. Beståndets höjdtveckling.....	18
3.3. Totalålder och brösthöjdsålder.....	18
4. Sambandet mellan medeldiameter, stamantal och övre höjd.....	20
4.1. Val av material.....	20
4.2. Val av utgångsbestånd.....	21
5. Gallringsprogram.....	22
5.1. Inledning.....	22
5.2. Gallringsstyrkan.....	22
5.3. Gallringsformen.....	24
5.4. Gallringsintervallet.....	24
6. Beräkning av grundytans tillväxt.....	27
6.1. Inledning.....	27
6.2. Valet av variabler.....	27
6.2.1. Den beroende variabeln.....	27
6.2.2. De oberoende variablerna.....	28
6.3. Stegvis regressionsanalys.....	29
6.4. Jämförelse mellan observerad och beräknad tillväxtprocent.....	30
7. Beräkning av övre diameter, medelhöjd och beståndsformtal.....	33
8. Produktionstabellernas konstruktion.....	34
8.1. Valet av beräkningsmetoder.....	34
8.2. Utgångsbestånd.....	34
8.3. Gallringsprogram.....	34
8.4. Grundytans tillväxt.....	35
8.5. Höjdtvecklingen.....	35
8.6. Den redovisade volymproduktionen.....	35
8.7. Produktionstabellernas tillämplighet.....	36
9. Volymens fördelning på diameterklasser.....	38
9.1. Inledning.....	38
9.2. Stamfördelningen i bokbestånd.....	38
9.3. Volymens procentuella fördelning på diameterklasser.....	38
9.3.1. Beståndet efter gallring.....	40
9.3.2. Utgallrade träd.....	40
10. Jämförelse med andra produktionsundersökningar.....	41
11. Sammanfattning.....	45
12. Förteckning över använda symboler.....	46
13. Anförd litteratur.....	48
14. Summary.....	50
Bilaga I. Försöksytornas belägenhet och mineraljordens beskaffenhet.....	58
Bilaga II. Fältskiktet och beståndets uppkomstsätt.....	60
Bilaga III. Beståndet vid varje revision och årlig tillväxt.....	62

Bilaga IV. Härledning av höjdtutvecklingskurvor	69
Bilaga V. Förteckning över enkla korrelationskoefficienter	75
Bilaga VI. Funktioner för beräkning av grundytans tillväxtprocent	76
Bilaga VII. Funktioner för beräkning av övre diameter, medelhöjd och beståndsformtal	79
Bilaga VIII. Produktionstabeller	79
Bilaga IX. Volymens procentuella fördelning på diameterklasser. Beståndet efter gallring	88
Bilaga X. Volymens procentuella fördelning på diameterklasser. Gallringsuttag	89

1. Inledning

1.1. Bokens förekomst och betydelse som skogsträd i Sverige

Enligt riksskogstaxeringen 1958—1967 uppgick det totala virkesförrådet av bok i Sverige till 12,91 milj. m³ sk, och inte mindre än 93 % av bokförrådet återfanns i de fyra sydligaste länen (jfr tab. 1.1.).

En jämförelse mellan taxeringarna visar att bokförrådet ökat kontinuerligt. Däremot har bokens andel av det totala virkesförrådet minskat något, för de fyra sydligaste länen i sin helhet från 14,8 till 13,1 procent.

Med de återgivna siffrorna för ögonen kan man väl säga att boken som skogsträd, sett ur det svenska skogsbrukets synpunkt i sin helhet, spelar en liten roll. För skogsbruket i de fyra sydligaste länen är boken emellertid av ett betydande intresse. Den utgör också ett problem, som illustreras av konfliktsituationen bok-gran. Bokens ekonomi är rent räknemässigt sett för närvarande svag i förhållande till granen (*Carbonnier* och *Hägglund* 1969). Å andra sidan utgör bokskogen enligt allmän uppfattning en omistlig del av det sydsvenska landskapet.

Bilden av bokens förekomst kan kompletteras genom några uppgifter hämtade från en undersökning som utförts med material från riksskogstaxeringen av Halland, Skåne och Blekinge åren 1945—46 (*Carbonnier* 1949). Vid denna tidpunkt fanns det inom nämnda område 54 000 ha ren bokskog (lägst 80 % bok). Dessutom förekom bok i blandning med andra trädslag på en areal av omkring 100 000 ha. Av den rena bokskogen hade till bonitet I och II hänförts 42 000 ha, vilken areal utgjorde 21 procent av dessa bonitetsklassers totala areal. Omkring en femtedel av den bästa skogsmarken var sålunda bevuxen med ren bokskog. Enligt riksskogstaxeringen 1958—1967 fanns det inom samma område 62 000 ha bokskog. Till bokskog hänfördes dock i detta fallet skog vari bokens grundyta utgör minst 70 % av den totala. De återgivna siffrorna tyder på att bokskogsarealen ej undergått stora förändringar under den aktuella perioden. Enligt utredningar av skogsstyrelsen har dock bokskogsarealen reducerats kraftigt under de senaste åren. Efter slutavverkning av bokskog sker oftast plantering av gran. Bokens och ekens förekomst och förutsättningar i skogsbruket har även behandlats av *Sköld* (1966).

Ett mera nyanserat ställningstagande i frågor rörande bokens plats i det sydsvenska skogsbruket förutsätter bl. a. bättre kännedom om trädslagets produktionsförmåga.

Tabell 1.1 Virkesförråd av bok enligt riksskogstaxeringen

Table 1.1. Beech timber supply according to the National Forest Survey

Område District	Taxeringsperiod Survey period					
	1945—1946		1953—1962		1958—1967	
	milj. m ³ sk	procent av samt- liga träd- slag	milj. m ³ sk	procent av samt- liga träd- slag	milj. m ³ sk	procent av samt- liga träd- slag
Hallands län	1,21	7,2	1,28	5,6	1,46	5,7
Blekinge län	1,20	8,4	1,50	7,8	1,58	7,5
Kristianstads län	4,08	17,5	5,18	16,4	5,74	16,7
Malmöhus län	2,63	36,6	2,90	33,5	3,17	32,3
De fyra sydligaste länen	9,12	14,8	10,91	13,3	11,95	13,1
Hela riket	9,74	0,5	11,85	0,5	12,91	0,6

1.2. Tidigare undersökningar

Under åren 1910—1931 anlades ett tiotal försöksytor i bokbestånd i södra Sverige av dåvarande statens skogsförsöksanstalt. Detta material bearbetades av *Petrini* (1938). Till hans förfogande stod inalles 12 försöksytor, varav flertalet endast observerats 10—15 år. Åldrar under 55 år saknades helt. Med hänsyn till materialets knapphet och ofullständighet ansågs det inte möjligt att utarbета fullständiga produktionstabeller. Uppgiften begränsades därför till att med stöd av *Møllers* danska produktionstabeller för bok (*Møller* 1933) och det svenska materialet försöka åstadkomma en överblick över bokens produktion i Sverige. *Petrinis* arbete, som utmynnade i summariska uppgifter om totalproduktionen vid 100-årig omloppstid i boniteterna II—V enligt *Møller* samt tablåer utvisande det nygallrade beståndets stamantal, medeldiameter, grundyta och volym vid olika åldrar, var ej avsett att läggas till grund för beräkningar rörande t. ex. bokskogens ekonomi.

I det förslag till arbetsprogram, som låg till grund för överläggningarna den 11 och 12 april 1946 rörande verksamheten vid dåvarande statens skogsforskningsinstitut under den närmaste femårsperioden betonades bl. a. vikten av en betydligt intensifierad lövträdsforskning. Detta förutsatte i första hand en väsentlig utvidgning av befintligt material. I detta syfte anlades under åren 1947—1950 bl. a. 20 nya försöksytor i bokbestånd, och de närmast följande åren tillkom ytterligare några ytor.

De nyanlagda försöksytorna jämte de äldre, för vilka ett betydande antal nya revisioner tillkommit, representerar tillsammans ett material av sådan omfattning att det kan läggas till grund för mera ingående produktionsstudier.

2. Materialet

2.1. Inledning

En av produktionsforskningens huvuduppgifter är att söka fastställa optimala skötselprogram, när de biologiska, tekniska och ekonomiska förutsättningarna är givna. Förverkligandet av ett sådant mål förutsätter ett omfattande och med avseende på beståndsanläggning och behandling starkt differentierat material.

När det gäller boken och övriga trädslag med relativt sett liten betydelse fick de nya produktionsundersökningarna ett mera begränsat syfte. De avsåg i första hand att kunna ligga till grund för en bestämning av produktionens volym och värde i olika boniteter och vid i praktiken vanligast förekommande gallringsprogram.

2.2. Beskrivning av försöksytorna

Flertalet försöksytor är belägna i Halland och Skåne. I materialet ingår emellertid även en yta på Omberg och en på Visingsö.

Petrini (1938) har beskrivit de 12 ytor som ingick i hans material. Dessa ytor ingår även i denna undersökning. De nyanlagda ytorna har beskrivits vid anläggningen. En sammanfattning av beskrivningarna med avseende på belägenhet, mineraljordens mekaniska sammansättning och basmineralindex (*Tamm* 1934) återfinnes i bilaga I.

Relationerna mellan ståndort och vegetation i bokskog har ingående studerats av *Lindquist* (1931). *Malmström* har beskrivit vegetationen i bokbestånden på Tönnersjöhedens försökspark och även studerat de förändringar som vegetationen undergår vid gallring (*Malmström* 1937). Det är uppenbart att det råder ett starkt samband mellan markvegetationens utveckling och beståndsbehandlingen. I det unga, starkt slutna beståndet saknas vanligen all vegetation. Först sedan markprocesserna genom ökat ljustillträde efter gallring stimulerats synes förutsättningar för en markflora föreligga. Vid tidpunkten för försöksytornas beskrivning befann sig bestånden i vitt skilda utvecklingsstadier. Det har därför inte ansetts möjligt att klassificera materialet med ledning av markvegetationen. För att likväl ge en uppfattning om markfloras sammansättning och frekvens har de vid beskrivningen observerade arterna i fältskiktet sammanställts i bilaga II. Någon fullständig artförteckning har inte åsyftats, utan endast de mera karakteristiska eller dominerande arternas täckning har antecknats.

Det framgår av bilaga II att fältskiktet på bokytorna i Halland genomgående är artfattigt. De dominerande arterna är *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Lastrea dryopteris* samt *Deschampsia flexuosa* och *Vaccinium myrtillus*. Flertalet av dessa ytor torde kunna hänföras till huvudgruppen »hedbokskog» enligt *Lindquist*. Bokytorna i Skåne utmärker sig i allmänhet för större artrikedom och förekomst av mera krävande arter såsom *Galium odoratum*, *Stellaria holostea*, *Lamium galeobdolon*, *Aegopodium podagraria* m. fl. De flesta av dessa ytor faller inom den andra huvudgruppen, »ängsbokskog».

På några undantag när (se bilaga II) har de på försöksytorna befintliga bokbestånden uppkommit genom naturlig föryngring. Beträffande de äldre bestånden är föryngringsprocessen ej känd i detaljerna. De yngre bestånden har enligt anteckningar vid ytornas anläggning vanligen kommit upp efter markberedning under skärm, som därefter avvecklats i flera etapper. Ofta emanerar återväxten från två eller flera på varandra följande ollonår, varigenom en viss olikåldrighet uppstått. Denna föryngringsmetod leder till i regel mycket stamrika bestånd. Vid 5 å 6 meters beståndsmedelhöjd uppgick stamantalet per ha ofta till 15 000 å 20 000, och i några fall har 30 000 å 40 000 träd per ha noterats.

2.3. Försöksbeståndens behandling

Undersökningens målsättning har gjort det naturligt att försöksytornas behandling skett i nära samarbete med berörda skogsförvaltningar. Därigenom har en viss variation i behandlingen av ytorna uppnåtts, vilket i sin tur något ökar möjligheterna att studera effekten av olika gallringsprogram.

Trots förekommande variationer kan man utan tvekan slå fast att de stora dragen i beståndsbehandlingen varit gemensamma. Det första ingreppet, som sällan utförts innan beståndet uppnått en medelhöjd av omkring 5 meter, har haft till huvudsyfte att avlägsna andra trädslag än bok samt förväxande bokar av dålig kvalitet. Eftersom försöksytorna avser studium av bokens produktion har bortröjningen av andra trädslag skett mera rigoröst än vad som är vanligt i praktiskt skogsbruk. Där brukar ju ofta t. ex. välformade ekar och askar lämnas kvar om ståndortsförhållandena är lämpliga för dessa trädslag.

Vid behandlingen av bokbestånden har redan från början stor uppmärksamhet ägnats åt stammarnas kvalitet. Huvudprincipen har varit att satsa på jämnt fördelade framtidsträd, huvudstammar, vilkas utveckling man fortlöpande sökt främja genom att ge dem ökat utrymme. En huvudstam skall utom att ha god stamkvalitet även växa snabbt. Det sistnämnda kravet förutsätter att huvudstammarna väljs bland de härskande träden. Unga

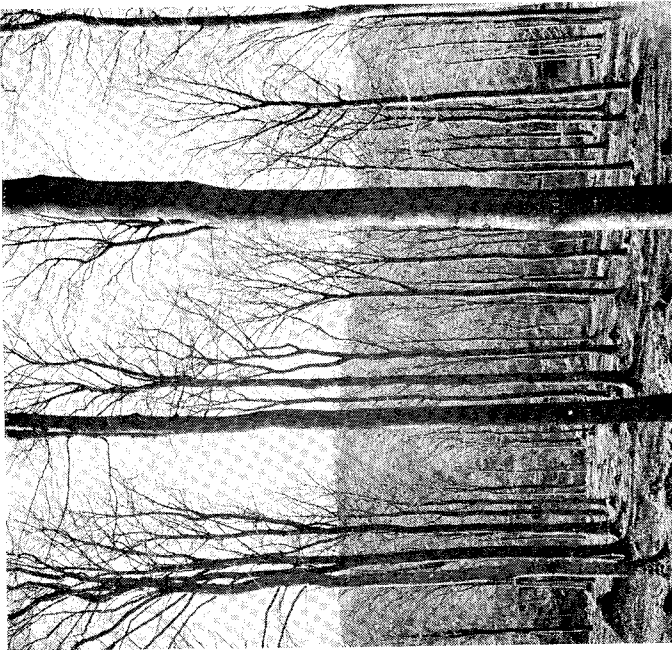


foto 30.10.1948

Fig. 2.1. 170-årigt bestånd. Försöksytan 673, krp Frodeparken, Halland.

Stand aged 170 years. Plot 673, State Forest Frodeparken, Halland.



foto 19.11.1947

Fig. 2.2. 50-årigt bestånd. Försöksytan 802, Bjärlov Hemeke, Kristianstads län.

Stand aged 50 years. Plot 802, Bjärlov Hemeke, county of Kristianstad.



foto 1.8.1947

Fig. 2.3. Försöksytan 815, krp Lövestad, Malmöhus län.

Plot 815, State Forest Lövestad, county of Malmöhus.

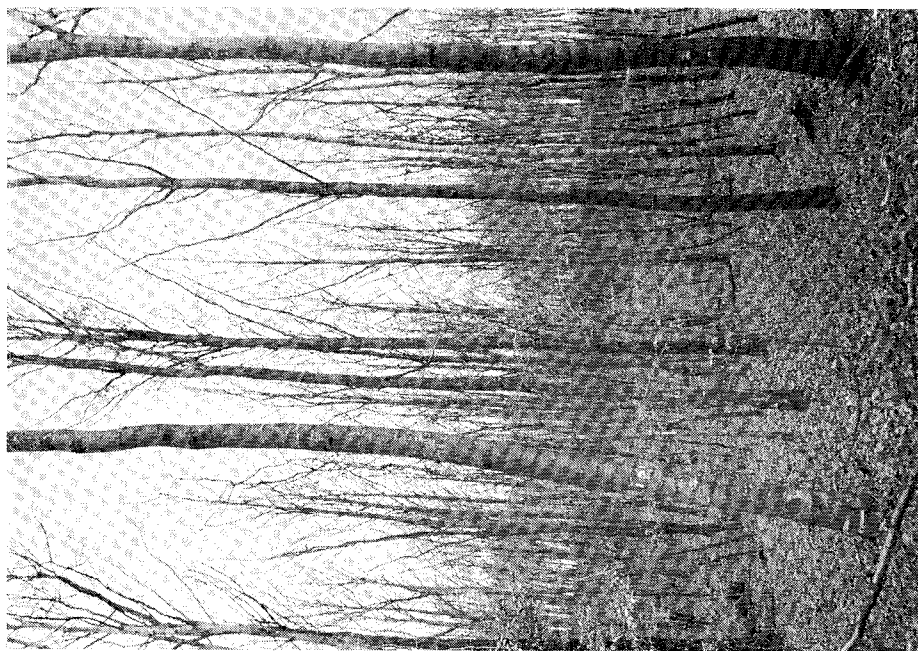


foto 13.11.1970



foto 19.7.1948

Fig. 2.4. Försöksytan 826:III, Borrestad, Kristianstads län. Kronvgallring. Med avseende på stam och krona välformade, härskande träd (huvudslammar) har gynnats. Utlag av vargar, klykträd, skadade och snedväxande träd. Träd tillhörande trädklasserna 3 och 4 (underbeståndet) har kvarlämnats i den mån de ej genom stam- eller kronfriktion skadat huvudslammar. Underbeståndet har reducerats starkt genom självgallring. Plot 826:III, Borrestad, county of Kristianstad, Crown thinning. Dominant trees (main stems) with good stem and crown form have been favored. Wolves, forked, damaged and leaning trees removed. Trees in crown classes, 3 and 4 (the understorey) have been left where they do not damage the main stems by crown or stem contact. The understorey has been heavily reduced by natural thinning.

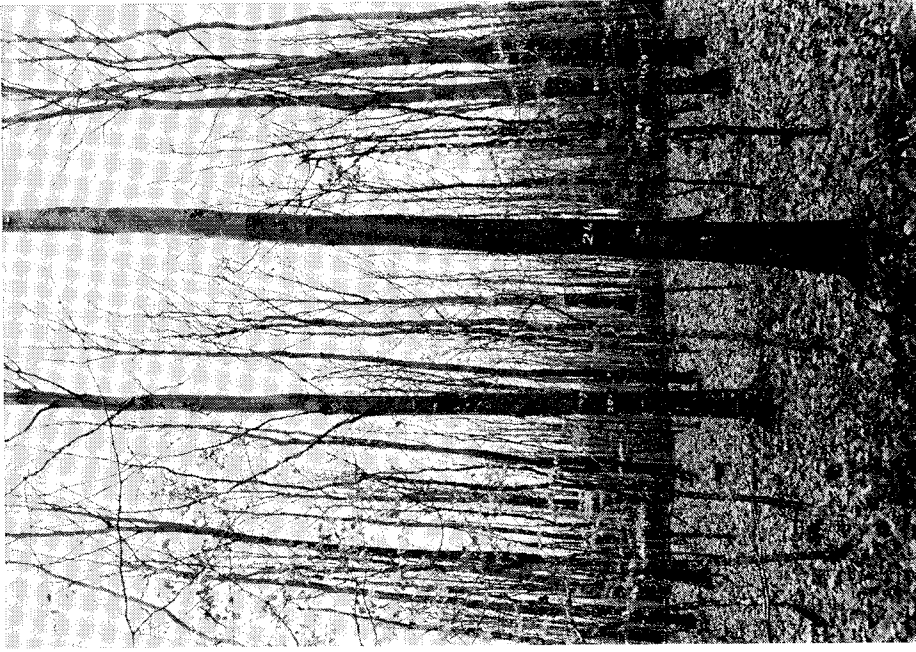


foto 13.11.1970



foto 24.7.1913

Fig. 2.5. Försöksytan 826:IV, Borrestad, Kristianstads län. Låg-gallring. Vällformade, härskande träd har gynnats. Uttag av vargar, klykträd, skadade och snedväxande träd samt större delen av trädklasserna 3 och 4. Trots den hårda röjningen har ett nytt underbestånd utbildats, som framgår av bilden.

Plot 826:IV, Borrestad, county of Kristianstad. Low thinning. Well-formed, dominant trees have been favoured. Wolves, forked, damaged and leaning trees have been removed, also most of tree classes 3 and 4. In spite of the severe cleaning, a new understorey has been formed, as the photograph shows.



foto 13.11.1970

bokar förändras emellertid ofta snabbt. Även om huvudstammar, valda enligt ovannämnda principer, i stort behåller sin ställning inträffar det ofta att andra träd efter ett antal år uppvisar en bättre utveckling än väntat (jfr *Holmsgaard* 1950). Det är också vanligt att välformade träd kan på kort tid utvecklas till t. ex. klykträd. Av dessa anledningar har det ansetts nödvändigt att från början arbeta med ett betydligt större antal huvudstammar än som beräknas kvarstå till slutavverkningen. I detta avseende, alltså närmast beträffande gallringsstyrkan, förekommer det en viss variation mellan ytorna.

En annan orsak till variation är behandlingen av underbeståndet. På vissa ytor har den ovan beskrivna behandlingen av huvudbeståndet kompletterats med en radikal bortröjning av träden i de lägre kronskikten. På andra ytor har ingreppen i underbeståndet i huvudsak begränsats till bortröjning av sådana träd som direkt skadat huvudstammar, t. ex. genom stamfriktion. Vid tillämpning av den senare metoden försvinner en stor del av småstammarna genom självgallring.

Bestånden har vanligen röjts med 3 å 5 års intervall, och det har visat sig att det krävs 4 å 5 röjningar innan en större del av de uttagna träden uppnår gagnvirkesdimension. Möjligheterna att rationalisera skötseln av unga bokbestånd har diskuterats i samband med beräkningar över bokens värdeproduktion (*Carbonnier* och *Hägglund* 1969).

2.4. Materialets primärbearbetning

Med några få undantag har beståndets grundyta bestämts genom korsklavning vid brösthöjd av samtliga träd på försöksytan. Undantagen utgörs av några revisioner i unga, mycket stamrika bestånd, där grundytan uppskattats med hjälp av cirkelytor utlagda inom försöksytan. Tillväxten mellan på så sätt utförda uppskattningar har dock inte utnyttjats i denna undersökning.

Vid anläggningen av de nya försöksytorna var stamantalet ofta mycket stort. I sådana fall uppsköts av praktiska skäl numreringen av träden till en senare revision. Vid numreringen erhöi i regel alla träd med en brösthöjdsdiameter av minst 4,5 cm ett nummer. I bilaga III redovisas ytan från och med den revision vid vilken numrering av träden utförts. Grundytan hos onummerade småträd anges särskilt.

Metoderna för uppskattning av trädens höjd och form har utvecklats och förbättrats under den relativt långa undersökningsperioden. Den viktigaste förändringen vidtogs 1927. Den innebar att representativa provträd objektivt utvaldes i det kvarvarande beståndet (jfr *Näslund* 1936). Av stor betydelse, inte minst för tillväxtbestämningen, är de kuberingsfunktioner som

senare utarbetats med stöd av sektionerade, fällda provträd (*Matérn*, manuskript).

Parallellt med de vidtagna ändringarna i själva mätningsförfarandet har följt vissa modifieringar i fråga om sättet för beräkning av volym och tillväxt. Beträffande de äldre revisionerna tillämpades följande procedur. Gallringsvirkets volym erhöles direkt genom sektionering av de fällda träden. Det kvarvarande beståndets volym beräknades diameterklassvis. Därvid låg de fällda och sektionerade provstammarna till grund för bestämning av brösthöjdsformtalen. Efter kuberingsfunktionernas tillkomst beräknades volymen hos såväl det kvarvarande beståndet som gallringsvirket med hjälp av dessa.

Det skulle varit önskvärt att samtliga revisioner beräknats på samma sätt. Detta är emellertid omöjligt redan av den anledningen att materialinsamlingen förändrats. Det har inte heller ansetts motiverat att lägga ned det betydande merarbete som erfordras för att räkna om samtliga äldre revisioner med de nya kuberingsfunktionerna. Den revision vid vilken övergång skett från den gamla till den nya metoden har emellertid beräknats enligt båda metoderna. Därigenom har tillväxten alltid kunnat erhållas som differensen mellan enligt samma metod beräknade volymer.

Inblandningen av andra trädslag än bok förekommer i begränsad omfattning. Endast på två ytor (810 och 814) understiger bokens grundyta 90 % av den totala. På yta 810 utgjorde bokens andel av den totala grundytan 83 % vid första revisionen och 87 % vid den sista. Motsvarande tal för yta 814 är 87 och 89 %.

Av praktiska skäl var det lämpligt att vid den fortsatta bearbetningen sammanföra uppgifterna för de inblandade trädslagen (huvudsakligen ek, björk och avenbok) med uppgifterna för huvudträdslaget. Eftersom de nämnda trädslagen avviker väsentligt från boken med avseende på bl. a. tillväxthastighet har sammanslagningen skett enligt en metod som tidigare tillämpats av *Andersson* (1962). Metoden innebär i princip att den hos boken konstaterade medeldiametern bibehålles oförändrad medan stamantalet ökas med så många stammar som svarar mot volymen hos de inblandade träden. Förfaringssättet framgår av följande exempel:

	d_g	h_L	N	G	V
Bok	14,5	15,5	1129	18,6	131
Avenbok	12,1	13,5	192	2,2	14
Summa			1321	20,8	145

Avenbokens volym adderas direkt till bokens: $14 + 131 = 145$. Därefter ökas N med det antal träd som motsvarar 14 m^3 sk med $d = 14,5$ och $h =$

= 15,5. Detta antal erhålles sålunda:

$$14 \cdot \frac{1129}{131} = 121.$$

Grundytan ökas sedan med:

$$\frac{121 \cdot \pi 14,5^2}{4} = 2,0.$$

Den nya raden kommer alltså att se ut på följande sätt:

d_g	h_L	N	G	V
14,5	15,5	1250	20,6	145
		(1129 + 121)	(18,6 + 2,0)	(131 + 14)

Beståndets *övre höjd* har i denna undersökning beräknats enligt definitionen: höjden enligt en över diametrarna upplagd höjdkurva för aritmetiska medeldiametern hos de 100 grövsta träden per ha (övre diameter). Höjdkurvan, som för en viss revision avser att återge sambandet mellan höjd och diameter, har beräknats enligt funktionen $y - 1,3 = \frac{x^3}{(a + bx)^3}$, där y betecknar trädets höjd över mark och x dess diameter vid brösthöjd. a och b är konstanter som bestäms genom utjämning av observationsmaterialet enligt minsta-kvadrat-metoden.

Beståndets tillstånd vid varje revision samt tillväxt återfinns i bilaga III.

Vid försöksytornas anläggning bestämdes totalåldern hos i regel 10 härskande träd. Som totalålder betraktades därvid antalet årsringar i stubbskäret ökat med ett bedömt tillägg till mark.

På vissa ytor kontrollerades åldersbestämningen vid någon senare revision. Därvid kapades trissor på fällda härskande träd såväl vid stubbhöjd som vid brösthöjd. Räkningen av antalet årsringar skedde på rummet med hjälp av årsringsmätningssmaskin (Eklund 1949).

3. Klassificering av materialet

3.1. Höjdbonitet

För den fortsatta bearbetningen var det nödvändigt att klassificera försöksbestånden med avseende på deras utvecklingsförmåga. Detta kan ske genom att hänföra beståndet till viss *höjdbonitet*. I det föreliggande arbetet har höjdboniteten definierats som beståndets övre höjd vid en totalålder av 100 år (h_{100}).

3.2. Beståndets höjdtutveckling

Övre höjdens utveckling under försökstiden på de skilda ytorna representerar biottstycken av beståndens totala höjdtutveckling. Dessa delförlopp har efter viss komplettering lagts till grund för härledning av höjdtutvecklingskurvor enligt en metod som närmare redovisas i bilaga IV. Beräkningarnas huvudresultat utgöres av höjdtutvecklingskurvor (fig. IV:3) för fem boniteter: Bok 20, Bok 24, Bok 28, Bok 32 och Bok 36. Med hjälp av kurvorna är det möjligt att för ett godtyckligt bestånd avläsa den sannolika övre höjden vid bl. a. 100 år, när beståndets aktuella höjd och ålder är kända.

3.3. Totalålder och brösthöjdsålder

Differensen mellan totalålder (t_t) och brösthöjdsålder (t) representerar det antal år som åtgår för en planta att uppnå höjden 1,3 m. På 24 av försöksytorna har både t_t och t bestämts på ett 10-tal härskande träd. Differenserna $t_t - t$ har lagts in som funktion av h_{100} på fig. 3.1. Trots det synnerligen knappa materialet har en utjämning skett, vilken resulterat i funktionen

$$t_t - t = 4,732 + 1,428 \cdot \frac{100}{h_{100}} \quad (3.1)$$

$$s = 1,143 \quad \varepsilon = 33,4 \%$$

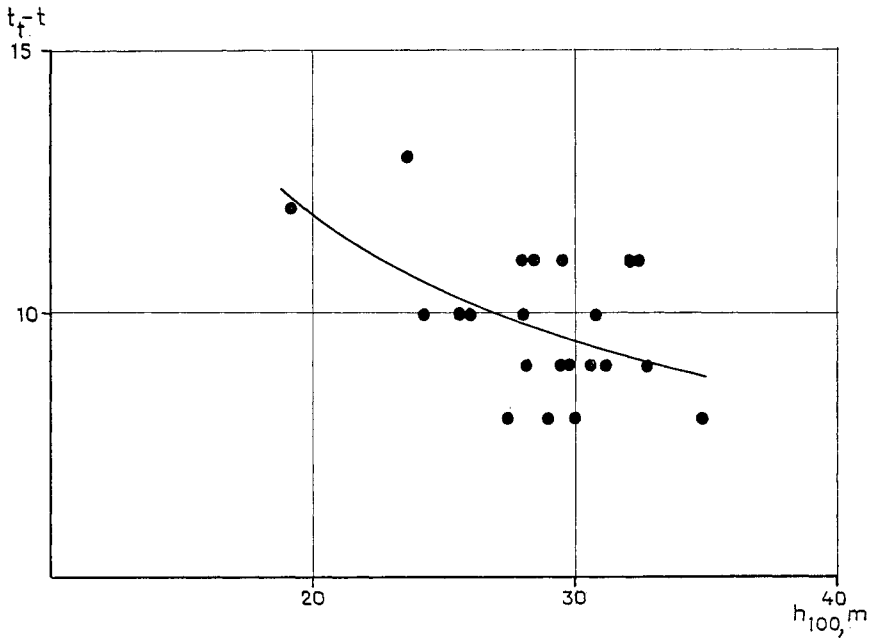


Fig. 3.1. Sambandet mellan $t_t - t$ och h_{100} .
Relationship between $t_t - t$ and h_{100} .

För de fem boniteter som höjdtutvecklingskurvorna omfattar ger funktionen följande värden på $t_t - t$

	Bonitet				
	Bok 20	Bok 24	Bok 28	Bok 32	Bok 36
$t_t - t$, år	12	11	10	9	9

4. Sambandet mellan medeldiameter, stamantal och övre höjd

4.1. Val av material

Rent definitionsmässigt kan beståndsutvecklingen delas upp i ett röjningsskede och ett därpå följande gallringsskede. Av praktiska skäl brukar utgångsläget för en produktionstabell förläggas till skarven mellan dessa båda skeden. Den föregående beståndsutvecklingen kan registreras genom att studera beståndets tillstånd vid röjningsskedets slut. Som material för denna undersökning har jag valt att utnyttja den revision vid vilken träden för första gången numrerades. En revision från vardera av de 25 nyanlagda försöksytorna har använts för detta ändamål.

Tidigare undersökningar över utgångsbeståndets struktur (t. ex. *Andersson* 1962 och *Fries* 1964) har visat att beståndets medeldiameter (d_g) med fördel kan uttryckas som en funktion av stamantal (N) och övre höjd (h_{dom}). De nämnda undersökningarna gällde orörda tallplanteringar och likaså orörda unga björkbestånd. Bokmaterialet är av något avvikande typ. Bestånden har röjts upprepade gånger, och övergången till gallringsstadiet markeras endast av att beståndet nått en sådan utveckling att gagnvirke kan tagas ut. Ett samband mellan de viktigaste beståndskaraktärerna är emellertid alltså nödvändigt för att kunna definiera erforderliga utgångsbestånd.

Materialet har bearbetats med regressionsanalys, vilket resulterat i funktionen

$$d_g = 3,045 + 7989 \frac{1}{N} + 0,2732 h_{dom} \quad (4.1)$$

$$s = 0,583 \quad \varepsilon_{7989} = 11,3 \% \quad \varepsilon_{0,2732} = 47,1 \%$$

Fig. 4.1 visar partialsambandet mellan medeldiameter och stamantal, när övre höjden hållits konstant vid sitt medelvärde, 14,6 m. På fig. 4.1 har även residualerna lagts in, varigenom funktionens anpassning till materialet åskådliggöres.

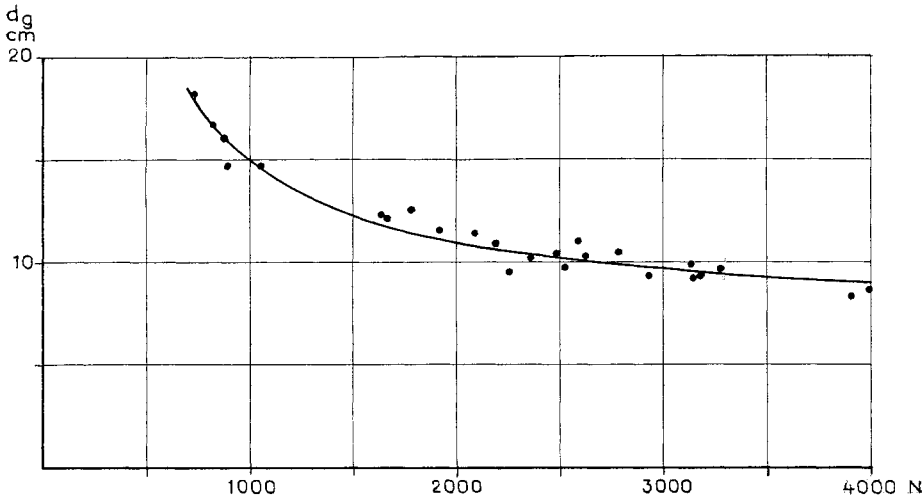


Fig. 4.1. Partialsambandet mellan medeldiameter och stamantal vid övre höjden 14,6 m.
The partial relationship between mean diameter and stem number for top height 14,6 m.

4.2. Val av utgångsbestånd

Som nämnts i 4.1 brukar utgångsbestånd för en produktionstabell väljas i anslutning till första gallringen. Tidpunkten för denna är emellertid mycket beroende av lägsta gagnvirkesdimension. För närvarande tages 2 meters massaved av bok ut till en minsta toppdiameter av 7,5 cm under bark. För att få ut en sådan bit krävs ett träd med en brösthöjdsdiameter av minst omkring 8,5 cm på bark. Om man vidare ställer kravet att större delen av gallringsvirket bör vara avsättningsbart finner man, om den i bokbestånden vanliga gallringsformen tillämpas, att medeldiametern hos beståndet före gallring bör vara minst 11 à 12 cm.

Med utgångspunkt från det förda resonemanget har utgångsbeståndets sammansättning valts på följande sätt:

$$N = 1\,800$$

$$h_{dom} = 15\text{ m}$$

Insatta i funktion 4.1 ger dessa värden $d_g = 11,6\text{ cm}$.

5. Gallringsprogram

5.1. Inledning

Produktionstabellernas gallringsprogram måste nära anslutna sig till försöksytornas behandling. På dessa har gallringen utförts mot bakgrund av det befintliga beståndets tillstånd, de enskilda trädens egenskaper och placering samt en bedömning av deras utvecklingsmöjligheter. För att kunna användas vid konstruktion av produktionstabeller är det emellertid nödvändigt att uppgifterna om gallringen på försöksytorna schematiseras. Detta kan ske genom att gallringsstyrka, gallringsform och gallringsintervall definieras.

5.2. Gallringsstyrkan

Gallringsstyrkan definieras vanligen genom att ange gallringsprocenten, stamantalet efter gallring eller grundytan efter gallring. Gallringsprocenten är starkt kopplad med gallringsintervallet och blir därför något mera komplicerad i tillämpningen än stamantal och grundyta. Den i bokbestånd vanliga gallringsformen leder normalt till en tvåtoppig stamfördelning. Därigenom blir stamantalet olämpligt som mått på gallringsstyrkan. Av anförda skäl har jag valt att karakterisera gallringsstyrkan genom beståndets grundyta efter gallring.

Fig. 5.1 visar sambandet mellan försöksbeståndens grundyta efter gallring och beståndens övre höjd. Detta material lämpar sig ej för numerisk utjämning. De extremt höga värdena hänför sig nämligen till försöksytor som anlagts sent i förut ej gallrade bestånd. De låga värdena i figurens högra del representerar bestånd i vilka föryngringshuggning utförts. Den subjektivt utförda utjämningen torde emellertid rätt väl beskriva den gallringsstyrka som, bortsett från föryngringsfasen, i genomsnitt tillämpats på försöksytorna. Utjämningslinjen har dock för lägre höjder dragits genom materialets nedre hälft, vilket innebär att särskilt den första gallringen blir starkare än i genomsnitt på försöksytorna.

Materialet har även studerats bonitetsvis, men ingenting har därvid framkommit som kunde motivera olika utjämningslinjer för skilda boniteter. Sambandet mellan grundyta efter gallring och övre höjd enligt fig. 5.1 har därför fått karakterisera gallringsstyrkan i samtliga boniteter.

Grundyta
 efter gallring, m^2/ha
 / Basal area
 after thinning /

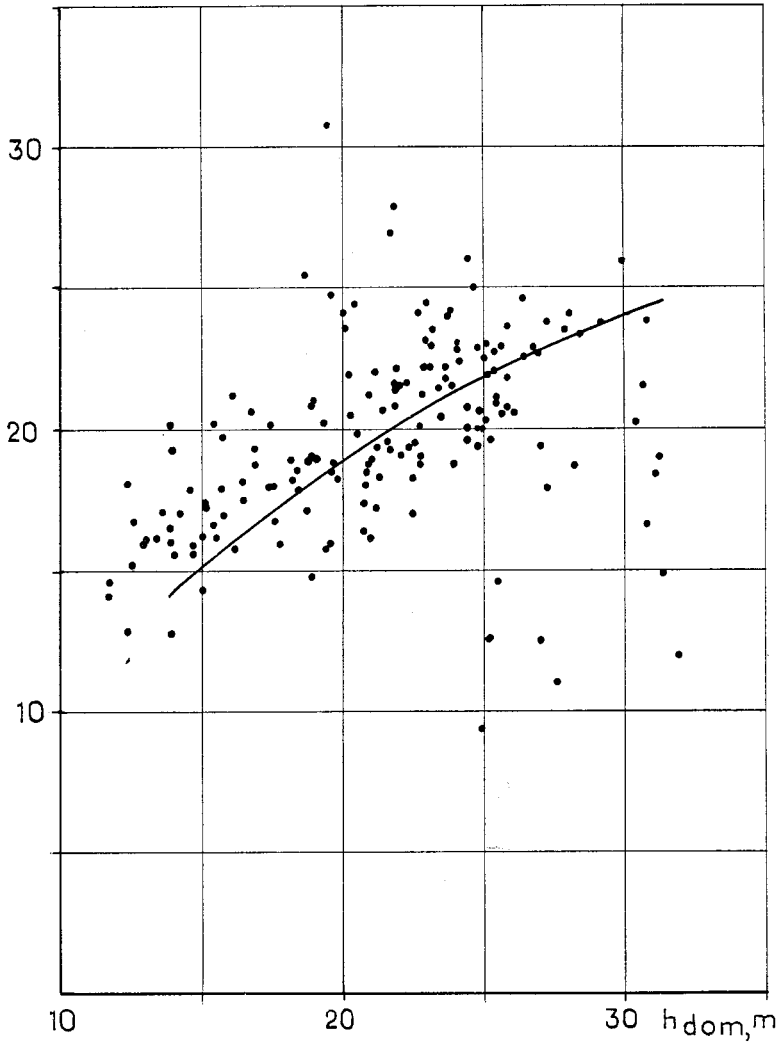


Fig. 5.1. Sambandet mellan beståndets grundyta efter gallring och övre höjd (h_{dom}).
 The relationship between the stand basal area after thinning and top height (h_{dom}).

5.3. Gallringsformen

Kvoten mellan gallringsuttagets medeldiameter (d_3) och medeldiametern hos beståndet före gallring (d_1) definierar på ett enkelt sätt gallringsformen. I fig. 5.2 redovisas sambandet mellan $d_3 : d_1$ och d_1 . Materialet har utjämnats numeriskt med en rät linje, som satisfierar ekvationen

$$d_3 : d_1 = 0,9369 - 0,000670 d_1 \quad (5.1)$$

Enligt funktion 5.1 avtar kvoten $d_3 : d_1$ långsamt med stigande d_1 . Denna utvecklingsgång återger viktiga drag i beståndsbehandlingen. De tidigaste gallringsingreppen omfattar i betydande utsträckning klykträd och andra defekta träd i de grövre diameterklasserna, vilket betyder att kvoten $d_3 : d_1$ kommer att uppvisa höga värden. Allteftersom beståndets huvudmassa kommer att utgöras av acceptabla huvudstammar får ingreppen mera karaktär av låggallring och $d_3 : d_1$ sjunker.

5.4. Gallringsintervallet

På försöksytorna har tiden mellan gallringarna växlat mellan 3 och 8 år. Kortare intervall har tillämpats i yngre bestånd och längre i äldre. Emellertid har i flera fall en stark gallring följts av ett litet uttag nästa gång. Under sådana omständigheter kan det reella intervallet anses vara längre än det nominella. Enligt detta betraktelsesätt skulle man utan att våldföra sig på materialet kunna sätta övre gränsen för det tillämpade gallringsintervallet till 10 à 12 år.

Gallringsintervallets längd kan regleras objektivt genom att göra det beroende av t. ex. utvecklingen av beståndets övre höjd. Därigenom uppnås även en önskvärd differentiering med avseende på såväl bonitet som beståndsålder. Standardprogrammet A förutsätter en ökning av övre höjden med omkring 1,5 meter mellan varje gallring. Detta leder till gallringsintervall som i huvudsak håller sig inom materialets gränser.

Ur drivningsteknisk synpunkt är det av intresse att även pröva något gallringsprogram som ger större virkesuttag vid varje gallringstillfälle än program A. Ett sådant program (B) har erhållits genom en ungefärlig fördubbling av såväl intervall som gallringsuttag. För att underlätta jämförelse har samma genomsnittliga grundyta eftersträfvats som i program A. De båda programmen åskådliggörs schematiskt på fig. 5.3.

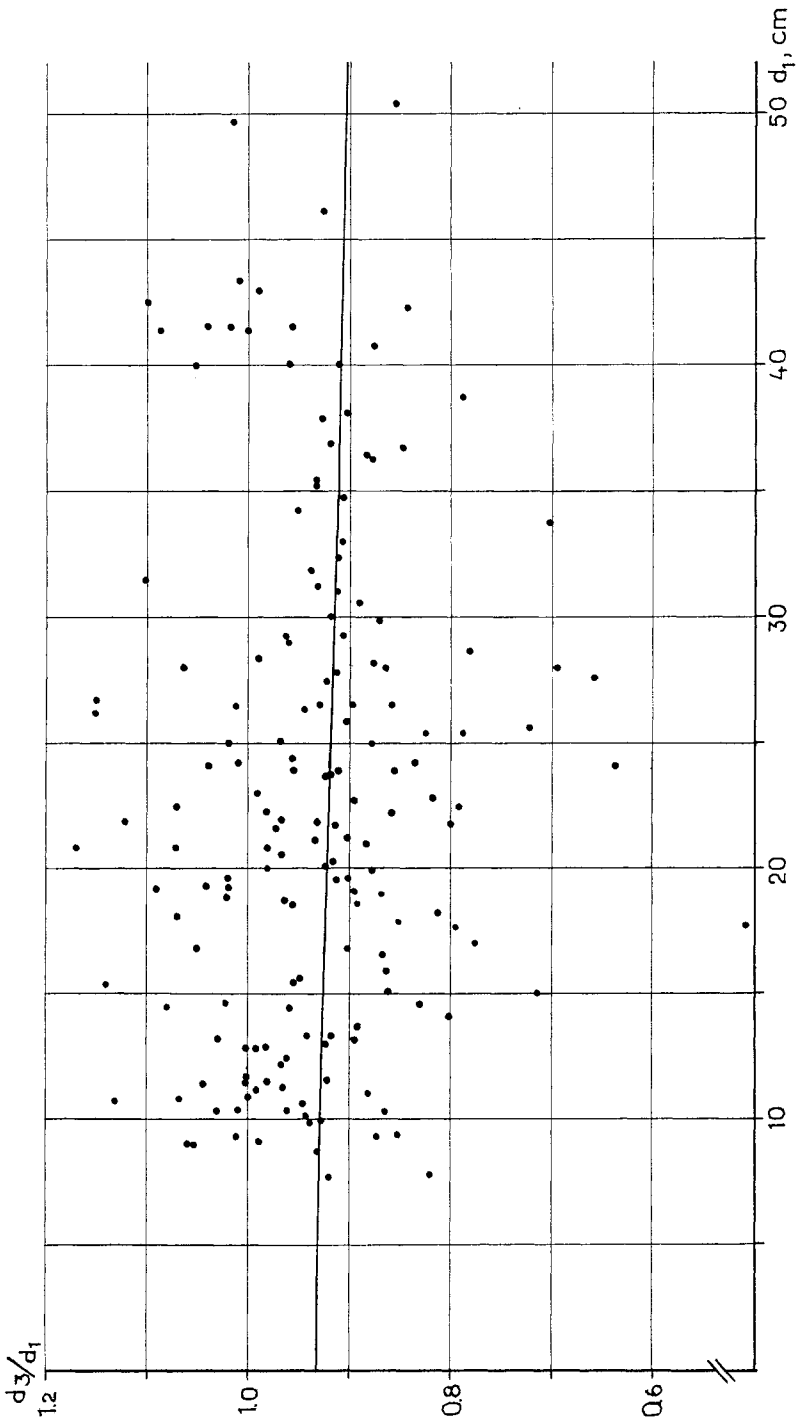


Fig. 5.2. Sambandet mellan kvoten $d_3 : d_1$ och d_1 .
The relationship between the ratio $d_3 : d_1$ and d_1 .

Grundyta
efter gallring, m^2/ha
/Basal area
after thinning/

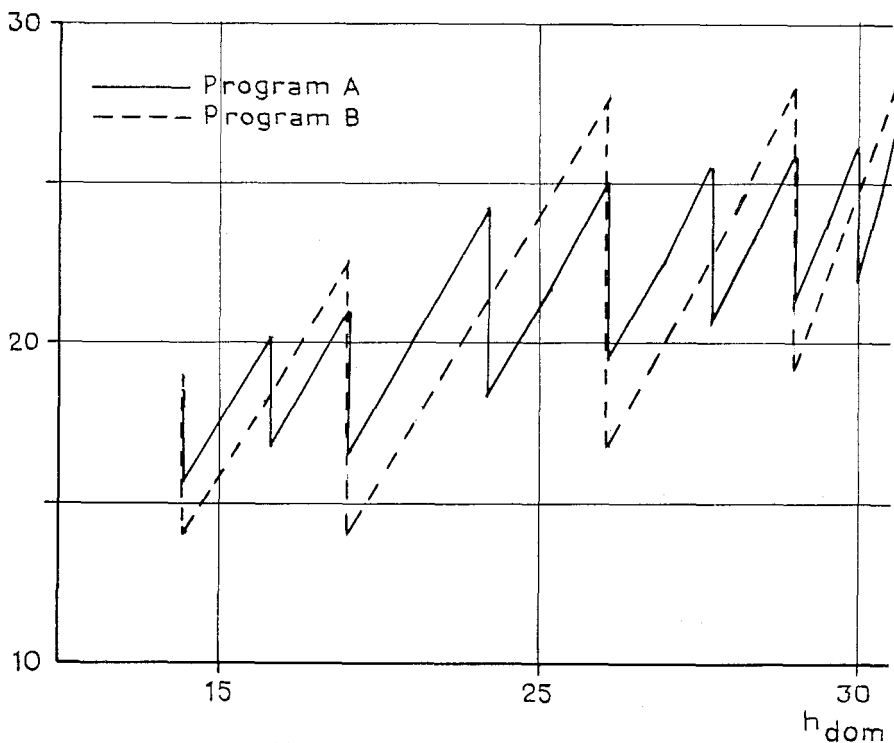


Fig. 5.3. Schematisk framställning av gallringsprogrammen.
Schematic representation of thinning programmes.

Det bör understrykas att produktionstabeller konstruerade enligt program B mera måste betraktas som räkneexempel. Genom att materialets gränser överskrids kraftigt i flera avseenden blir den beräknade beståndsutvecklingen behäftad med en betydande osäkerhet. Därtill måste man sannolikt räkna med sämre virkeskvalitet. De starka gallringsingreppen minskar nämligen möjligheterna till urval längre fram och ökar risken för vattenscott.

6. Beräkning av grundytans tillväxt

6.1. Inledning

En produktionstabell syftar till att för en given bonitet redovisa beståndsutveckling och produktion vid en närmare definierad beståndsbehandling. Beståndets utveckling fram till den tidpunkt då gagnvirke börjar utfalla bestäms utom av boniteten av anläggningssättet samt utglesningen av det unga beståndet genom röjning. Denna fas i beståndsutvecklingen har behandlats i kap. 4. Därefter regleras beståndets utveckling genom de växelvisa förändringar som förorsakas av gallring och tillväxt.

För tillväxtens beräkning står flera möjligheter öppna. Man kan direkt studera volymens tillväxt, men man kan också var för sig studera diameterns eller grundytans, höjdens och formens ändringar. Beräkningarna kan vidare utföras för enskilda träd eller för bestånd. Valet mellan dessa olika möjligheter blir mycket beroende av materialets beskaffenhet (jfr 2.4).

På försöksytorna har diametertillväxten bestämts genom upprepade klavning av samtliga träd, vilket ger en god uppskattning av beståndets grundytetillväxt. De enskilda trädens diametertillväxt blir emellertid enligt denna metod relativt osäkert bestämd. Från och med 1927 har, som nämnts, representativa provträd för höjdmätning m. m. uttagits i beståndet efter gallring. Före nämnda tidpunkt var höjdoobservationerna osäkra, vilket även återverkar på den beräknade volymtillväxten.

Av ovan anförda skäl har jag valt att härleda funktioner för beräkning av grundytans tillväxt, när beståndets tillstånd vid tillväxtperiodens början är känt.

Uppgiften består i att ställa prognoser för tillväxten under korta perioder, vilka i materialet motsvaras av tiden mellan två på varandra följande gallringar (tillväxtperioder). I princip kan detta ske genom att söka sambandet mellan tillväxten under perioden och de faktorer som bestämmer tillväxten. Som uttryck för dessa faktorer har jag använt beståndets tillstånd vid periodens början.

6.2. Valet av variabler

6.2.1. Den beroende variabeln

Tiden mellan gallringarna har på försöksytorna växlat mellan 3 och 8 år men med en stark koncentration till 5 år. För varje tillväxtperiod har grundytetillväxten observerats och angivits dels i absolut och dels i relativt mått.

På vissa av försöksytorna förekommer det ett antal onummerade småträd, vilka icke ingår i den observerade tillväxten. I en analys som avser sambandet mellan tillväxten och det numrerade beståndets tillstånd vid periodens början har det därför ansetts lämpligast att uttrycka tillväxten i relativt mått. I undersökningen har grundytans tillväxtprocent enligt sammansatt ränta, p_g , valts som beroende variabel.

Det är allmänt känt att skogsträdens tillväxt kan variera starkt från år till år och även från en period till en annan, beroende på bl. a. de olika kalenderårens karaktär av goda eller dåliga växtår. Sådana tillväxtvariationer kräver särskild uppmärksamhet, om man arbetar med tillväxtbelopp som avsatts inom en begränsad tidrymd. Om t. ex. särskilt goda växtår övervägt under den aktuella perioden blir den observerade tillväxten högre än normalt. En på dessa observationer grundad produktionstabell skulle därför kunna ge avsevärt för höga resultat.

För att förebygga en snedvridning av detta slag måste den observerade tillväxten korrigeras till att gälla vid »normala» klimatförhållanden. Möjligheten till en sådan korrigering har utnyttjats i flera svenska produktionsundersökningar (Näslund 1942, Jonsson 1962, Fries 1964).

I andra fall, särskilt när det gällt material som insamlats under en lång följd av år, har den observerade tillväxten använts utan klimatkorrigerering (Carbonnier 1947, Petterson 1955). Holmsgaard (1955) har studerat de klimatiskt betingade tillväxtvariationerna hos några danska skogsträd, och han behandlar särskilt ingående boken. De av honom framställda årsringsindex användes till att korrigera grundytetillväxten hos bok erhållen som differens mellan på varandra följande uppskattningar på försöksytor. Han fann emellertid att grundytetillväxtens variationer inte minskade påtagligt och drog därav den slutsatsen att variationerna i första hand berodde på tillfälliga mättningsfel.

Som nämnts i 1.2 har det material som nu står till förfogande insamlats under en mycket lång tid. De första ytorna anlades 1910, och materialet har utnyttjats till och med 1967 års revision. Risken för ensidigt klimatinflytande bedöms därför vara liten, och ingen korrigering av observerad tillväxt har utförts.

6.2.2. De oberoende variablerna

Samtliga provade oberoende variabler återfinnes i bilaga VI. Bland dessa tilldrar sig $x_4 = \frac{h_2 \sqrt{N_2}}{d_2}$ och $x_5 = \frac{h_{dom}}{\sqrt{G_2}}$ ett speciellt intresse. Båda är uttryck för beståndets täthet. I en analys av norskt granmaterial avseende sam-

bandet mellan årsringsbredd och olika beståndskaraktärer fann *Braathe* (1953) att h/\sqrt{n} var det bästa uttrycket för beståndstätheten. Det bör observeras att h/\sqrt{n} representerar förhållandet mellan beståndets höjd och det genomsnittliga avståndet mellan träden (jfr *Becking* 1954 och *Hummel* 1954). Vid övergång från årsringsbredd till p_g som beroende variabel bör h/\sqrt{n} divideras med d , varigenom variabeln x_4 erhålles. Även x_5 är en täthetsvariabel, som bl. a. använts av *Jonsson* (1962).

Variabeln $x_9 = \frac{h_{100} \cdot G_3}{G_1}$ är avsedd att beskriva effekten av gallring. I andra arbeten av liknande art har gallringseffekten uttryckts med en mera komplicerad variabel, i vilken även föregående och näst föregående gallringsuttag ingår (*Eide og Langsæter* 1941, *Braastad* 1967 och *Brantseg* 1969). Effekten av tidigare gallringsuttag bör emellertid delvis komma till uttryck genom de i analysen ingående täthetsvariablerna. Det har därför ansetts motiverat att i denna undersökning pröva den enklare variabeln x_9 .

6.3. Stegvis regressionsanalys

Bilaga V utgör en korrelationskoefficientmatris, som alltså visar styrkan av korrelationen mellan den beroende variabeln och de oberoende variablerna. Den stegvisa uppbyggnaden av regressionsfunktionen innebär att en oberoende variabel i taget införs i regressionsfunktionen i den ordning varmed de bidrar till att signifikant minska felkvadratsumman. Matrisen har tjänat till ledning vid valet av den ordning i vilken variablerna bör införas i analysen. Beräkningarna har utförts enligt standardprogram på en IBM 1401 vid skogshögskolans datacentral. Regressionsanalysens resultat redovisas i bilaga VI.

Det framgår av bilaga VI att av de prövade variabelkombinationerna har funktion 14, som återges nedan, den lägsta standardavvikelsen.

$$p_g = -2,4965 + 0,1632 \cdot \frac{1000}{t} + 0,6988 \cdot \frac{10000}{d_{dom}} - 0,236 \cdot \frac{h_2 \sqrt{N_2}}{d_2} \cdot 1000 + 0,2415 \cdot \frac{h_{dom}}{\sqrt{G_2}} \cdot 100$$

6.4. Jämförelse mellan observerad och beräknad tillväxtprocent

Det är av intresse att undersöka hur noga den valda funktionen beräknar tillväxtprocenten i bestånd av olika typ. I detta syfte har materialet sorterats i klasser med ledning av olika variabler. I varje klass har sedan en jämförelse utförts mellan observerad och beräknad p_g .

Fig. 6.1—6.3 visar exempel på sådana jämförelser, varvid materialet sorterats på medeldiameter, grundyta och bonitet (h_{100}). Avvikelserna mellan observerade och beräknade värden är genomgående små. Positiva och negativa avvikelser är väl fördelade, och påtagliga systematiska tendenser saknas.

Holstener-Jørgensen (1958) har funnit att det föreligger en stark korrelation mellan bokens tillväxt och jordens vattenkapacitet, definierad som differensen mellan jordens vatteninnehåll vid 1/10 atmosfärers sug och jordens vatteninnehåll vid 15 atmosfärers övertryck. Vattenkapaciteten var även korrelerad med bl. a. jordens lerinnehåll.

Jordens vattenkapacitet har inte bestämts på försöksytorna. Däremot föreligger uppgifter om mineraljordens mekaniska sammansättning på flertalet ytor (bilaga I). Med ledning av dessa data har ytorna fördelats på grupper med avseende på jordens lerhalt. På endast fyra ytor överstiger lerhalten 10 %. På övriga ytor ligger den mellan 1,6 % och 6,0 %. Med hänsyn till den mycket ojämna fördelningen ansågs det inte motiverat att bilda mer än tre grupper. På fig. 6.4 redovisas medeltal av observerad och beräknad p_g för nämnda tre materialgrupper. Avvikelserna mellan observerade och beräknade värden är som synes små. Resultatet kan tolkas så att funktionen ger en tillfredsställande skattning av p_g i bokbestånd på både jordar med hög och låg lerhalt.

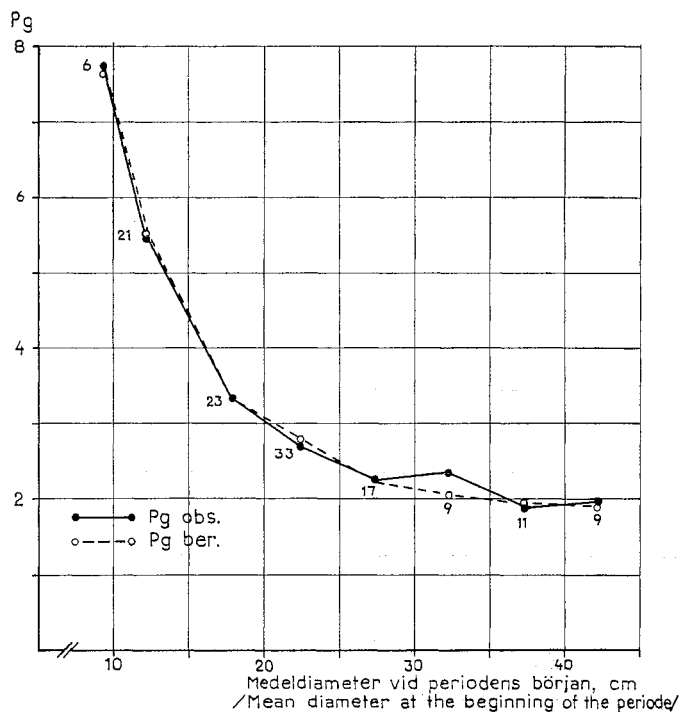


Fig. 6.1. Jämförelse mellan observerade och beräknade värden på p_g . Siffrorna anger antal observationer. Gruppering efter medeldiameter vid periodens början.

Comparison between observed and calculated values of p_g . The figures refer to the number of observations. Grouped according to mean diameter at the beginning of the period.

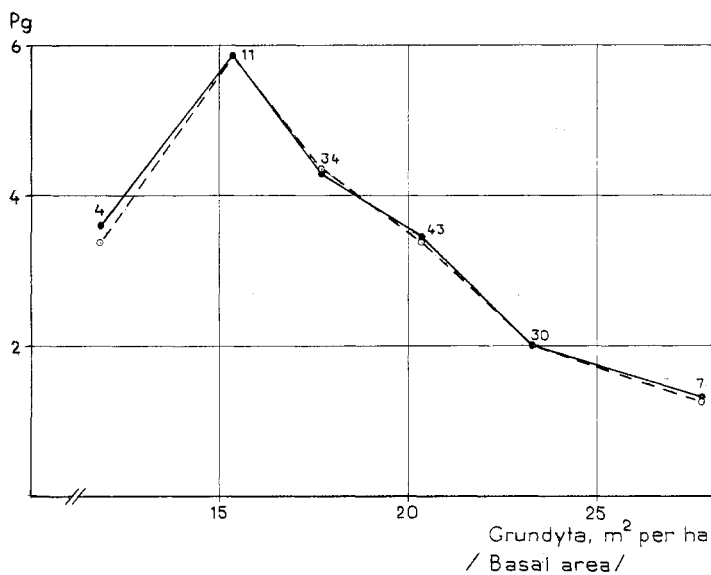


Fig. 6.2. Jämförelse mellan observerade och beräknade värden på p_g . Siffrorna anger antal observationer. Gruppering efter grundyta.

Comparison between observed and calculated values of p_g . The figures refer to the number of observations. Grouped according to basal area.

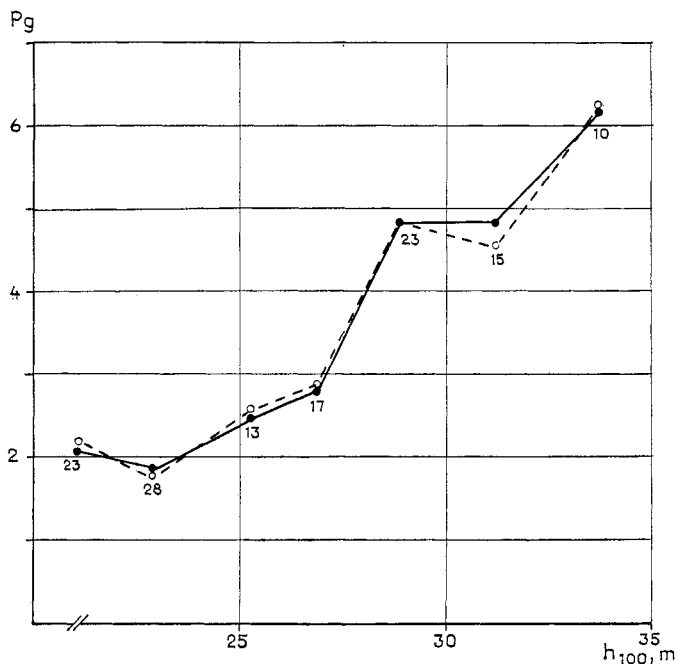


Fig. 6.3. Jämförelse mellan observerade och beräknade värden på p_g . Siffrorna anger antal observationer. Gruppering efter bonitet (h_{100}).

Comparison between observed and calculated values of p_g . The figures refer to the number of observations. Grouped according to site quality class (h_{100}).

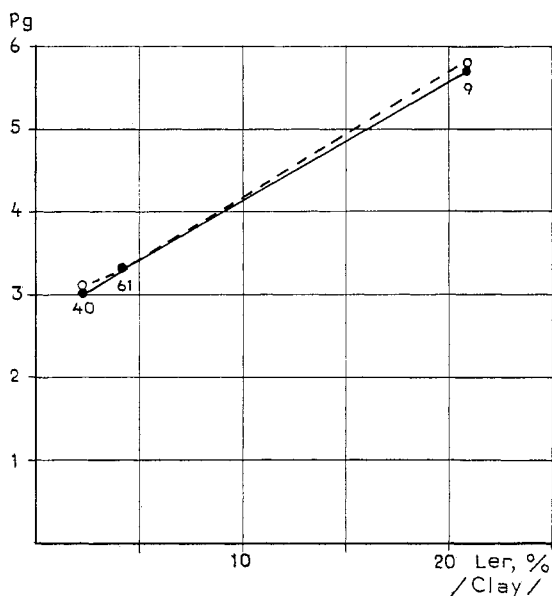


Fig. 6.4. Jämförelse mellan observerad och beräknad p_g vid olika värden på jordens lerhalt.

Comparison between observed and calculated p_g for various values of the soil's clay mineral fraction.

7. Beräkning av övre diameter, medelhöjd och beståndsformtal

Konstruktionen av produktionstabeller förutsätter, utöver tidigare redovisade samband, att övre diameter (d_{dom}), medelhöjd och beståndsformtal kan beräknas vid olika tillfällen i beståndsutvecklingen. De erforderliga sambanden har beräknats genom regressionsanalys med stöd av materialets data. De härledda funktionerna återfinnes i bilaga VII.

Av de nämnda beståndskaraktärerna tilldrar sig d_{dom} ett speciellt intresse. Som senare skall visas kommer denna diameter att utnyttjas när det blir fråga om att fördela volymen hos de konstruerade tabellbestånden på diameterklasser (jfr 9.2).

d_{dom} är självfallet starkt korrelerad med övre höjden. En grafisk inspektion av materialet visade emellertid att d_{dom} även synes vara korrelerad med boniteten (h_{100}). Vid samma övre höjd föreligger det sålunda en stark tendens till stigande d_{dom} med fallande h_{100} . Om två bestånd med samma övre höjd skiljer sig i fråga om bonitet, så är d_{dom} alltså störst på den lägre boniteten. Även om diametertillväxten är mindre på den lägre boniteten överkompen-
seras detta tydligen av den längre växttiden. Den härledda funktionen (VII:1) i vilken h_{dom} och h_{100} ingår som variabler, nedbringar standardavvikelsen till endast 6,86 % av materialets medeltal.

8. Produktionstabellernas konstruktion

8.1. Valet av beräkningsmetoder

Med hänsyn till materialets begränsning har endast två behandlingsalternativ beräknats. Dessa har prövats i fyra skilda boniteter, vilket betyder att totalt 8 produktionstabeller konstruerats. Det bedömdes att den totala räknevolymen var alltför liten för att motivera den betydande arbetsinsats som skulle krävs för beräkningarnas programmering för datamaskin. Räknearbetet har därför utförts manuellt med hjälp av räknemaskiner av standardtyp.

8.2. Utgångsbestånd

Enligt i 4.2 redovisad motivering har utgångsläget för samtliga produktionstabeller valts så att övre höjden är omkring 15 m och stamantalet före gallring 1 800. Villkoret att övre höjden skall ligga nära 15 m innebär att gallringen påbörjas vid yngre ålder i hög än i låg bonitet. Efter jämkning av åldern till närmaste femtal år blir begynnelseåldern i olika boniteter följande

h_{100} , m	20	24	28	32
ålder	60	50	45	40

Med hjälp av talföljderna i tabell IV.1 kunde övre höjden för ovan angivna boniteter och åldrar beräknas. Utgångsbeståndets medeldiameter erhöles därefter genom insättning av värdena på stamantal och övre höjd i funktion 4.1.

8.3. Gallringsprogram

Produktionstabellernas gallringsprogram har behandlats i kap. 5. Standardprogrammet A ansluter sig nära till försöksytornas behandling. Intervallet mellan gallringarna varierar mellan 5 och 10 år.

Program B innebär en stark reducering av antalet gallringar, vilket för med sig längre intervall och större gallringsuttag. Gallringsstyrkan är emellertid så avvägd att beståndets grundyta i genomsnitt ligger på samma nivå som enligt program A. Program B ligger i flera avseenden utanför materialets gränser. Produktionstabeller uppbyggda enligt detta program måste därför anses vara relativt svagt underbyggda.

8.4. Grundytans tillväxt

Beräkningen av grundytans tillväxt utgör det viktigaste ledet i tabellkonstruktionen. Ett betydande arbete har därför lagts ned på härledningen av sambandet mellan tillväxten och de faktorer som bestämmer denna (se kap. 6). Trots detta måste man vid tillämpningen av tillväxtfunktionen (funktion VI.14) iakttaga viss försiktighet. Anledningen härtill är att övre diametern (d_{dom}), vilken ingår som variabel i tillväxtfunktionen, vid tabellbyggandet beräknats med hjälp av en statisk funktion (VII.1). Sistnämnda funktion innehåller som oberoende variabler endast h_{dom} och h_{100} . Funktionen torde ge en god skattning av d_{dom} för bestånd som ligger nära materialets medeltal med avseende på tätheten. De tillämpade gallringsprogrammen uppfyller detta krav. Om d_{dom} påverkas av beståndstätheten torde funktionen ge en sämre skattning så snart tätheten avviker från materialets medeltal. Den ringa kvarstående spridningen kring funktionen tyder dock inte på att d_{dom} i det föreliggande materialet påverkats mycket av beståndstätheten. Det oaktat hade problemet förtjänat en mera ingående analys. På grund av tidsbrist har jag emellertid måst avstå från denna möjlighet.

Beräkningarna har utförts stegvis med 5 års intervall, även om gallringsintervallet omfattat två eller flera femårsperioder.

8.5. Höjdtvecklingen

Behandlingens inflytande på höjdtillväxten i bokbestånd har berörts av *Henriksen* (1951). I det av honom redovisade försöket, som avsåg ett ungt bokbestånd i Danmark, visade medelhöjdens tillväxt en svag tendens att avta med tilltagande gallringsstyrka. *Henriksens* resultat utgjorde en bekräftelse på tidigare erfarenheter grundade på undersökningar i Tyskland och Schweiz (*Wiedemann* 1932 och 1943, *Badoux* 1939 och *Burger* 1951). I intet av de anförda fallen kunde någon ökning av höjdtillväxten med gallringsstyrkan konstateras.

Vid konstruktionen av produktionstabellerna har övre höjdens utveckling förutsatts följa de härledda höjdtvecklingskurvorna (se 3.2 och bilaga IV).

8.6. Den redovisade volymproduktionen

Produktionstabellerna, som redovisas i bilaga VIII, återger huvudbeståndets utveckling och produktion från och med första gallringstillfället. Tidigare utfällt röjningsvirke samt småträd redovisas sålunda ej i tabellerna. Röjningsvirket är ur ekonomisk synpunkt ointressant. De senare röjningarna omfattar visserligen även gagnvirkesträd men i så ringa omfattning att det ej lönar sig att tillvarata dem.

I andra sammanhang, t. ex. när det gäller att jämföra volymproduktionen hos bok och andra trädslag, är det emellertid av intresse att känna den totala produktionen. En föreställning om storleken av den virkesproduktion som ej ingår i produktionstabellerna erhålls genom följande summariska beräkning. På 14 försöksytor hade allt röjningsvirke registrerats. Den totala produktionen på dessa ytor utjämnades grafiskt över beståndets övre höjd. Med hjälp av diagrammet kunde den totala produktionen för produktionstabellernas utgångsbestånd avläsas. Skillnaden mellan den sålunda beräknade totala produktionen och utgångsbeståndets volym före gallring är ett mått på volymen av röjningsvirke och småträd som ej ingår i tabellerna. Enligt de utförda beräkningarna erhöles följande tilläggskvantiteter.

h_{100} m	Utgångsbeståndets		Beräknat tillägg för röjningsvirke och småträd m ³ sk
	ålder	övre höjd m	
20	60	14,1	70
24	50	14,4	72
28	45	15,3	88
32	40	15,5	91

8.7. Produktionstabellernas tillämplighet

Produktionstabeller av den typ som presenterats i detta arbete återger den genomsnittliga beståndsutvecklingen och produktionen när boniteten, utgångsbeståndet och gallringsprogrammet är givna. Produktionen i det enskilda beståndet avviker därför i regel från tabellen. Avvikelserna beror dels på försöksfel, t. ex. fel i uppskattningen av grundytetillväxten, dels på inflytandet av sådana faktorer som ej fångats upp av variablerna i tillväxtfunktionen. Den kvarstående spridningen i grundytetillväxt framgår av standardavvikelsen kring funktionen. För den använda tillväxtfunktionen uppgår standardavvikelsen till 17,1 % av grundytetillväxtprocentens medeltal i materialet.

Näslund (1936) beräknade att grundytetillväxten för en tillväxtperiod om 5 år uppskattas med ett medelfel av omkring 9 % i tallbestånd. Om motsvarande gäller för bokbestånd skulle den andra komponenten i standardavvikelsen (S) kunna beräknas enligt formeln $S^2 + 9^2 = 17,1^2$; $S = 14,5$

Den variation i produktion som kan hänföras till olika förutsättningar för grundytetillväxten inom samma höjdbonitet kan åskådliggöras genom att vid produktionsprognoser öka respektive minska p_g med den enligt ovan

reducerade standardavvikelsen. Som exempel valdes att konstruera en tabell i Bok 28, varvid p_g beräknad enligt tillväxtfunktionen multiplicerades med faktorn 1,15. Förhöjningen av grundytetillväxten medförde att även volymtillväxten ökade med omkring 15 %. Av skäl som anförts i 8.4 torde emellertid den utförda beräkningen vara osäker. Den konstruerade produktionstabellen har därför inte publicerats. Klart står dock att den variation i tillväxt som kan väntas inom samma höjdbonitet som en följd av icke förklarade ståndortsskillnader är väsentligt större än produktionsskillnaden mellan t. ex. de två gallringsprogrammen A och B. Enligt de framlagda produktionstabellerna uppgår skillnaden i medeltillväxt mellan dessa program till endast 1 å 2 %. Variationen i medeltillväxt inom samma höjdbonitet har tidigare behandlats av flera forskare (jfr t. ex. *Assmann* 1959, *Carbonnier* 1964 och 1967, *Kramer* 1963 och 1966 och *Mitscherlich* 1963).

Vid tillämpningen bör lokala avvikelser från produktionstabellerna beaktas. Säkra st sker detta genom att på provytor i bokbestånd observera utvecklingen under längre tid. De försöksytor som redovisas i detta arbete torde i många fall kunna användas i detta syfte.

9. Volymens fördelning på diameterklasser

9.1. Inledning

Produktionstabellerna innehåller bl. a. uppgifter om grundytamedelstammens diameter och beståndets övre diameter (d_{dom}). Dessa beståndskaraktärer tillsammans med övriga data i tabellerna är emellertid inte tillräckliga som underlag för beräkning av t. ex. utbytet av skilda sortiment samt dettas värde. Sådana beräkningar förutsätter att även produktionens fördelning på diameterklasser är känd. Eftersom sättet för produktionstabellernas konstruktion endast möjliggör att beståndsutvecklingen redovisas i form av medeltal är det nödvändigt att separat beskriva stamfördelningen.

9.2. Stamfördelningen i bokbestånd

I 2.4. har framhållits att det föreligger en viss variation beträffande försöksytornas behandling. Detta gäller bl. a. behandlingen av underbeståndet, vilket särskilt påverkar stamfördelningens form. Fig. 9.1 visar en stamfördelning som utbildats under inflytande av krongallring. Den skiljer sig starkt från stamfördelningen i fig. 9.2, som representerar ett låggallrat bestånd. Genom att i fig. 9.1 kapa bort ca 350 helt indifferent småstammar i diameterklasserna under 10 cm skulle man få en stamfördelning av samma typ som i fig. 9.2. Ett sådant ingrepp skulle alltså medföra en radikal förändring av beståndets stamfördelning och medeldiameter utan att dess värde påverkas nämnvärt. Därav följer att medeldiametern måste betraktas som en dålig mätare på värdet i bokbestånd. Uppgiften att hänföra ett bestånd till viss diameterfördelning löses bättre med hjälp av d_{dom} . I motsats till medeldiametern påverkas d_{dom} ej av förändringar på stamfördelningens vänstra flygel.

9.3. Volymens procentuella fördelning på diameterklasser

En fullständig utbytesberäkning förutsätter att man vid varje tillfälle i beståndsutvecklingen känner stamantalets fördelning på diameterklasser samt trädens höjd och form i de olika klasserna. Om värdet per m^3 sk för olika grova träd bestämts i annat sammanhang kan emellertid beståndets värde beräknas på ett enklare sätt, så snart man känner volymens fördelning på diameterklasser.

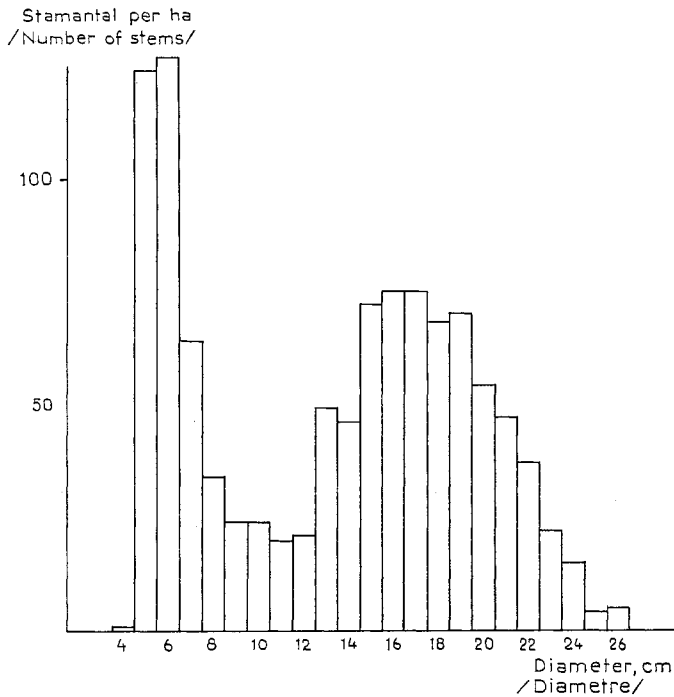


Fig. 9.1. Exempel på stamfördelning vid krongallring. Yta 674, revision nr 10.
Example of stem distribution in crownthinned stand. Plot 674, revision No 10.

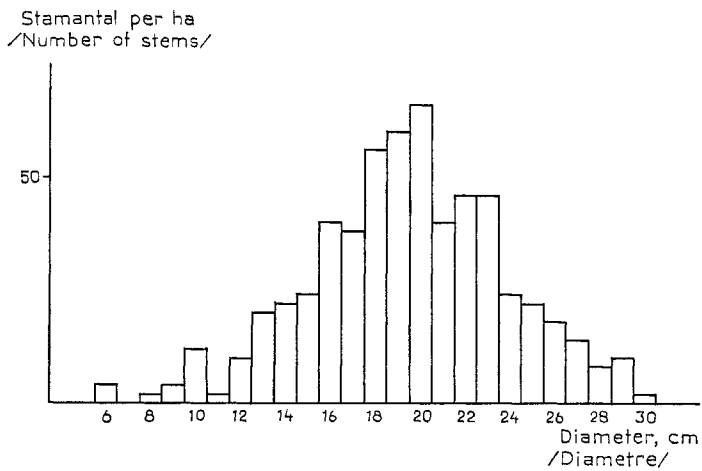


Fig. 9.2. Exempel på stamfördelning vid låggallring. Yta 817, revision nr 1.
Example of stem distribution in lowthinned stand. Plot 817, revision No 1.

9.3.1. Beståndet efter gallring

Vid materialets primärbearbetning beräknades försöksbeståndens volym i diameterklasser om 2 centimeters vidd. De fördelningar som avsåg beståndet efter gallring sorterades därefter i 2-centimetersklasser med avseende på d_{dom} . Inom varje sådan klass beräknades volymens genomsnittliga fördelning på diameterklasser. Efter grafisk utjämning och omfördelning i 2,5- och 5-centimetersklasser erhöles de fördelningar som redovisas i bilaga IX.

9.3.2. Utgallrade träd

För de utgallrade träden genomfördes motsvarande beräkningar som för beståndet efter gallring. I detta fallet var det emellertid lämpligast att sortera fördelningarna med avseende på grundytamedelstammens diameter. De invändningar mot denna diameter som kan resas när det gäller beståndet efter gallring bortfaller i fråga om de utgallrade träden. Resultatet av dessa beräkningar återfinnes i bilaga X.

10. Jämförelse med andra produktionsundersökningar

Under senare år har två samlingar av produktionstabeller för ett flertal trädslag publicerats (*Erteld* 1963 samt *Bradley, Christie och Johnston* 1966). *Erteld* hämtade produktionstabellerna för bok i sin samling från ett arbete av *Wiedemann* (1932). Tabellerna i den senare publikationen, som även omfattar bok, har utarbetats med avsikt att ligga till grund för skötseln av Forestry Commissions skogsinnehav i Storbritannien. Allra närmast ligger en jämförelse med *Møllers* tillväxtöversikter för bok i Danmark (*Møller* 1933).

En jämförelse med de ovan nämnda produktionstabellerna försvåras av att beståndskaraktärerna ofta redovisas enligt olika definitioner. I fig. 10.1 har emellertid den maximala medeltillväxten enligt de olika tabellerna lagts in över beståndets medelhöjd vid totalåldern 100 år. I Forestry Commissions tabell saknas dock uppgift om medelhöjd. Denna har därför beräknats ur den angivna »top height», vilkens definition (medelhöjden för de 40 grövsta träden per acre) nära sammanfaller med definitionen av vår övre höjd.

Wiedemann redovisar volymproduktionen i »Derbholz», vilket omfattar volymen på bark av allt virke med en minsta toppdiameter av 7 cm. Forestry Commission använder »hoppus feet», vilket kan beskrivas som sågutbytets ungefärliga volym (1 hoppus foot = 1,273 cubic feet). Endast virke med en toppdiameter av minst 3 tum på bark medräknas. Bland de olika alternativ *Møller* anger har jag valt att i fig. 10.1 redovisa »Salgbar Masse > 7 cm», vilket torde motsvara det tyska Derbholz. I tabellerna för södra Sverige är volymen uttryckt i stamvirke på bark exklusive röjningsvirke.

Av det ovannämnda torde framgå att de i fig. 10.1 angivna medeltillväxterna enligt Forestry Commission, *Møller* och *Wiedemann* är ganska väl jämförbara. Som synes är överensstämmelsen mellan de danska och de engelska produktionsuppgifterna synnerligen god, medan de tyska värdena ligger något lägre.

I *Møllers* arbete ingår bl. a. en kurva som återger beståndsformtalet (totalmassa) som en funktion av beståndets medelhöjd. Sedan volymen i de svenska produktionstabellerna med tillägg av röjningsvirke omräknats med hjälp av *Møllers* formlar förbättrades förutsättningarna för jämförelser. I fig. 10.2 återges totalproduktionen bonitetsvis som en funktion av beståndets medelhöjd. De svenska värdena ligger som synes genomgående på en lägre nivå än motsvarande danska. Härigenom bekräftas den tidigare av *Petrini* (1938) gjorda iakttagelsen.

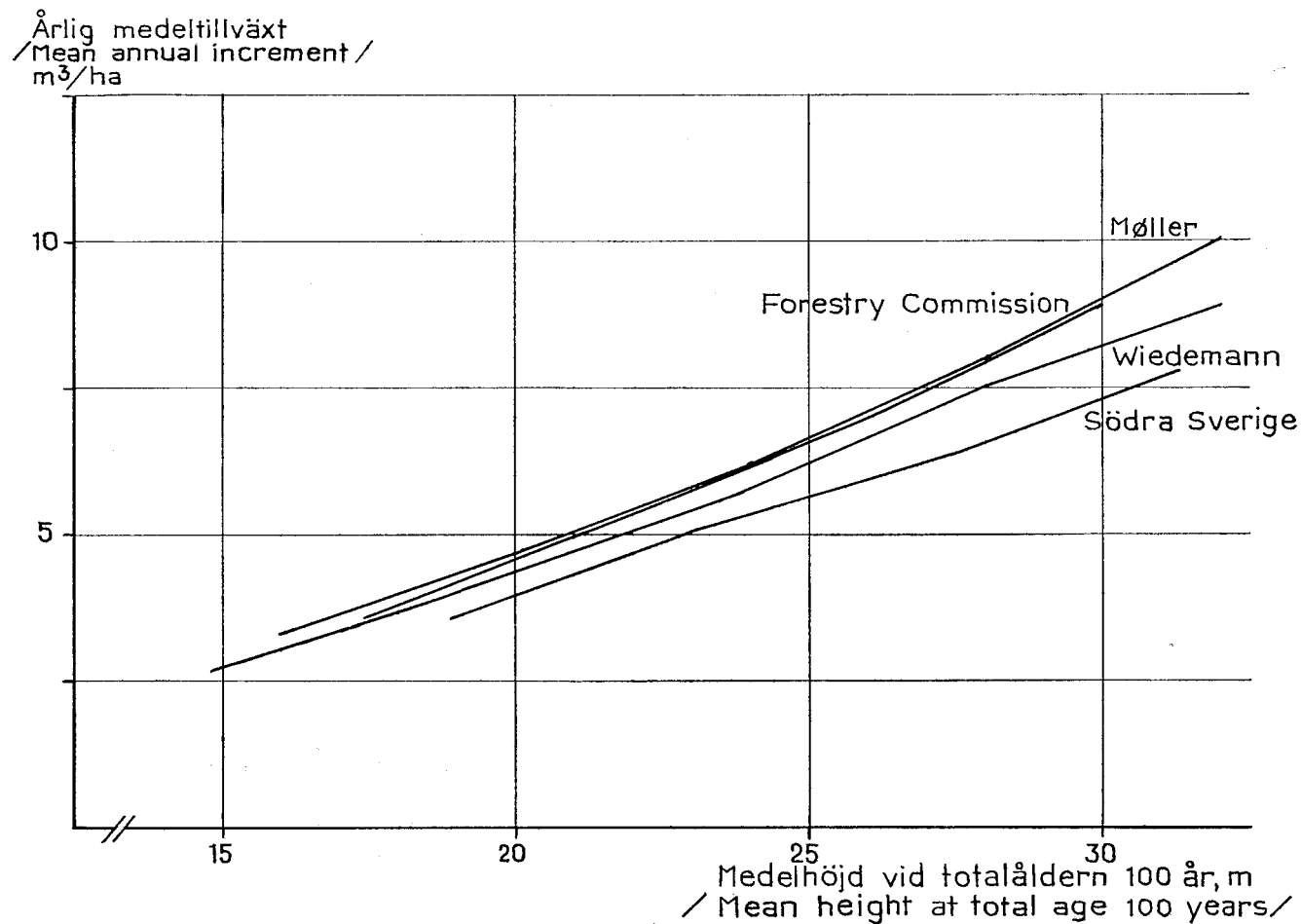


Fig. 10.1. Sambandet mellan årlig medeltillväxt och medelhöjd vid totalåldern 100 år enligt olika produktionstabeller.

Relationship between mean annual increment and mean height at age 100 years, according to various yield tables.

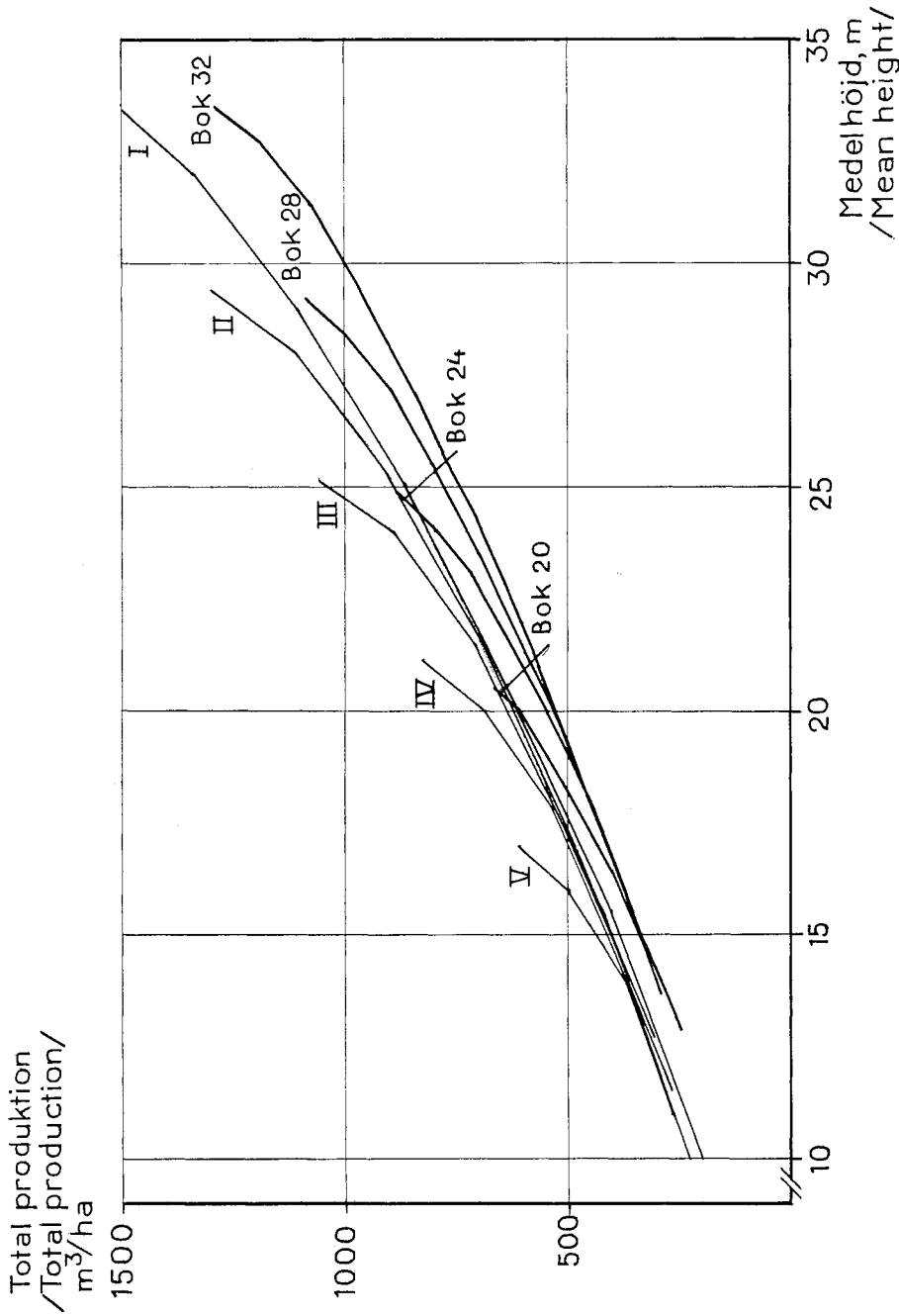


Fig. 10.2. Totalproduktion vid olika medelhöjd enligt Møller, bonitet I-V samt enligt produktionstabellerna för södra Sverige.

Total yield for various mean height, according to Møller, quality class I-V, and according to yield tables for southern Sweden.

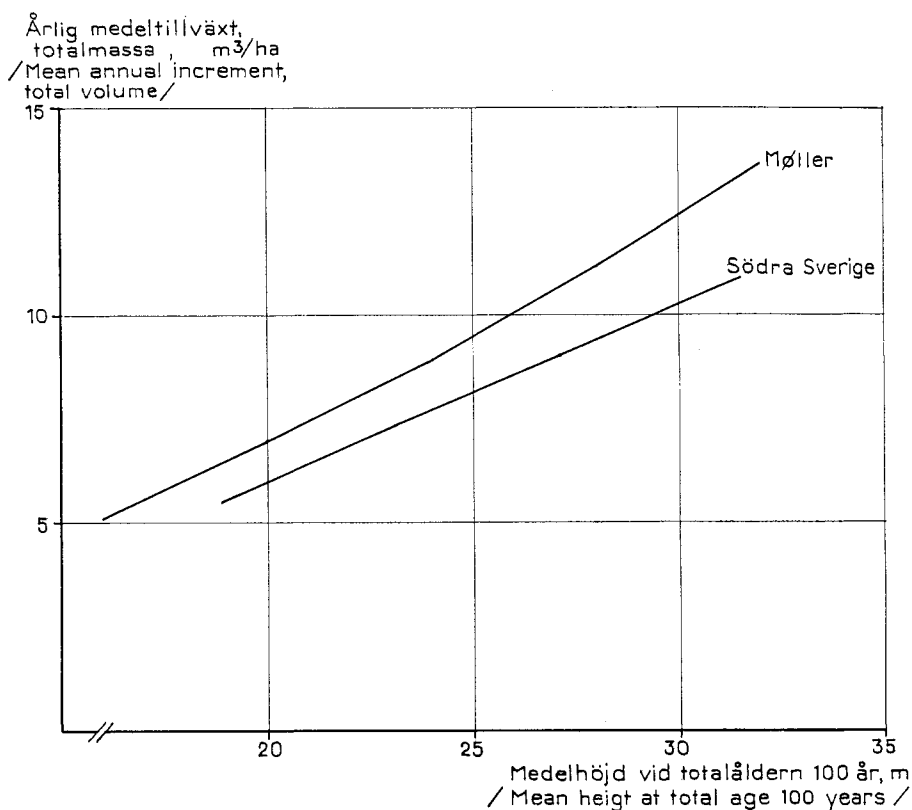


Fig. 10.3. Årlig medeltillväxt som funktion av medelhöjden vid 100 år enligt de danska och svenska tabellerna.

Mean annual increment as a function of mean height at age 100 years, according to the Danish and the Swedish tables.

Fig. 10.3 slutligen visar medeltillväxten uttryckt i totalmassa enligt de danska och de svenska tabellerna. Medeltillväxten för de skilda bonitetsklasserna har därvid för att underlätta jämförelse prickats in över medelhöjden vid 100 år. Man finner t. ex. att volymproduktionen enligt de svenska tabellerna i närheten av diagrammets mitt, alltså för medelbonitet, är omkring 14 % lägre än enligt de danska.

11. Sammanfattning

Det föreliggande arbetet har syftat till att härleda produktionstabeller för bok i olika boniteter.

Materialet utgörs av 39 fasta försöksytor i bokbestånd. En beskrivning av försöksytorna lämnas i bilagorna I-III. Beståndets övre höjd har beräknats enligt definitionen: höjden enligt en över diametrarna upplagd höjdkurva för aritmetiska medeldiametern hos de 100 grövsta träden per ha.

Övre höjdens utveckling under försökstiden på de skilda ytorna har lagts till grund för härledning av höjdutvecklingskurvor (bilaga IV). Med hjälp av dessa har det enskilda beståndet hänförs till viss höjdbonitet, definierad som beståndets övre höjd vid totalåldern 100 år. Vid konstruktionen av produktionstabellerna har övre höjdens utveckling förutsatts följa de härledda höjdutvecklingskurvorna. Grundytetillväxten har beräknats genom en funktion, som härletts med regressionsanalys med stöd av materialets data (se 6.3 och bilaga VI).

Produktionstabeller har konstruerats för två gallringsprogram och fyra boniteter, således totalt åtta tabeller (bilaga VIII). Tabellerna återger den genomsnittliga beståndsutvecklingen och produktionen när boniteten, utgångsbeståndet och gallringsprogrammet är givna. Produktionen i det enskilda beståndet avviker därför i regel från tabellen. Avvikelserna beror dels på försöksfel, t. ex. fel i uppskattningen av grundytetillväxten, dels på inflytandet av sådana faktorer som ej fångats upp av variablerna i tillväxtfunktionen. En överslagsberäkning visade att den variation i tillväxt som kan förväntas inom samma höjdbonitet som en följd av icke förklarade ståndortsskillnader är väsentligt större än produktionsskillnaden mellan t. ex. de två prövade gallringsprogrammen. Vid tillämpningen bör sådana lokala avvikelser från produktionstabellerna beaktas. Säkrast sker detta genom att på provytor i bokbestånd observera utvecklingen under längre tid. De försöksytor som redovisas i detta arbete torde i många fall kunna användas i detta syfte.

12. Använda beteckningar

Indications used

d_{dom}	Aritmetiska medeldiametern hos de 100 grövsta träden per ha, cm. Arithmetic mean diameter of the 100 largest trees per hectare.
d_g	Grundytemedeldiameter, cm. Mean basal area diameter.
d_1	Grundytemedeldiameter före gallring. Mean basal area diameter before thinning.
d_2	Grundytemedeldiameter efter gallring. Mean basal area diameter after thinning.
d_3	Grundytemedeldiameter för utgallrade träd. Mean basal area diameter of removed trees.
f	Beståndsformtal. Form factor of the stand.
G	Grundyta, m ² /ha. Basal area.
G_1	Grundyta före gallring. Basal area before thinning.
G_2	Grundyta efter gallring. Basal area after thinning.
G_3	Gallringsuttagets grundyta. Basal area of thinning.
G_0	Grundyta för onummerade träd. Basal area of trees not marked with numbers.
h_{dom}	Övre höjd: höjden enligt en över diametrarna upplagd höjd- kurva för d_{dom} , m. Top height: the height which according to the height curve corresponds to d_{dom} .
h_{100}	h_{dom} vid en totalålder av 100 år. h_{dom} at a total age of 100 years.
h_L	Grundytevägd medelhöjd, m. Mean height by Loreys formula.
h_1	Grundytevägd medelhöjd före gallring. Mean height by Loreys formula before thinning.

h_2	Grundytevägd medelhöjd efter gallring. Mean height by Loreys formula after thinning.
N	Stamantal per ha. Number of trees per hectare.
N_2	Stamantal per ha efter gallring. Number of trees after thinning.
p_g	Grundytans tillväxtprocent enligt sammansatt ränta. The basal area increment percentage.
t	Brösthöjdsålder. Age at breast height.
t_t	Totalålder, år. Total age, years.
V	Stamvolym över stubbe, m ³ sk per ha. Stem volume over bark above stump, cu.m. per hectare.

13. Anförd litteratur

References

- ANDERSSON, SVEN-OLOF, 1962. Produktionstabeller för norrländska tallplanteringar. Yield Tables for Plantations of Scots Pine in Northern Sweden. — Medd. från statens skogsforskningsinst., Bd 51:3.
- ARMAN, VALTER, 1965. Riksskogstaxeringen åren 1953—1962. The National Forest Survey Carried out in 1953—1962. — Inst. för skogstaxering, skogshögskolan. Rapp. och upps. nr 9.
- 1969. Riksskogstaxeringen åren 1958—1967. Results from the National Forest Survey in 1958—1967. — Inst. för skogstaxering, skogshögskolan. Rapp. och upps. nr 13.
- ASSMANN, E., 1959. Höhenbonität und wirkliche Ertragsleistung. — Fortsw. Cbl. 78.
- BADOUX, E., 1939. De l'influence de divers modes et degrés d'éclaircie dans les hêtraies pures. Summary in German. Mitt. d. Schweizerischen Anstalt für forstliche Versuchswesen, XXI (59—146).
- BECKING, J. H., 1954. Einige Gesichtspunkte für die Durchführung von vergleichenden Durchforstungsversuchen in gleichaltrigen Beständen. Proceedings 11 ième Congrès, Rome, 1953. (580—2). Firenze.
- BRAASTAD, HELGE, 1967. Produksjonstabeller for bjørk. Yield Tables for Birch. — Medd. Norske Skogforsøksv., Nr 84, Bind XXII.
- BRAATHE, PEDER, 1953. Noen betraktninger og beregninger over grunnflatetilveksten i enaldret granskog. — Intern P M Type written in manuscript (pp. 12).
- BRADLEY, R. T., CHRISTIE, J. M. and JOHNSTON, D. R., 1966. Forest Management Tables. — Forestry Commission Booklet No 16. London.
- BRANTSEG, ALF, 1969. Furu sønnafjells. Produksjonstabeller. Yield tables for Scots Pine. South-East Norway. — Medd. Norske Skogforsøksv., Nr 94, Bind XXVI:1.
- BURGER, H., 1951. Ertragskundliche Grundlagen zur Frage der Massen- und Qualitäts-holzerzeugung. Résumé: De quelques éléments de base de la production quantitative et qualitative du bois. — Schweizerische Zeitschrift f. Forstwesen (185—201).
- CARBONNIER, CHARLES, 1947. Produktionsöversikter för ask. Summary in english. — Medd. från statens skogsforskningsinst., Bd 36:5.
- 1949. De ädla lövträdens fördelning på boniteter i Halland, Skåne och Blekinge enligt rikstaxeringen 1945—1946. The distribution of the valuable broad-leaved species over site classes in Halland, Skåne and Blekinge according to the national forest survey 1945—1946. — Medd. från statens skogsforskningsinst., Bd 37:10.
- 1964. Beståndsbehandlingsens inflytande på produktionen. — Sv. Skogsvårdsföreningens tidskr., Årgång 62.
- 1967. Sambandet mellan volymproduktion och höjdbonitet. — Symposium angående bonitering den 30 november 1967 vid skogshögskolan. Föredrag och diskussioner.
- CARBONNIER, CHARLES och HÄGGLUND, BJÖRN, 1969. En jämförelse mellan bokens och granens volym- och värdeproduktion. A comparison between the volume and value of the yield from beech and Norway spruce. — Inst. för skogsproduktion, skogshögskolan. Rapp. och upps. nr 17.
- EIDE, ERLING og LANGSAETER, A., 1941. Produksjonsundersøkelser i granskog. Produktionsuntersuchungen von Fichtenwald. — Medd. Norske Skogforsøksv., Nr 24, Bind VII:1.
- EKLUND, BO, 1949. Skogsforskningsinstitutets årsringsmätningsmaskiner. Deras tillkomst, konstruktion och användning. The Swedish Forest Research Institute's machines for measuring annual rings. Their origin, construction and application. — Medd. från statens skogsforskningsinst., Bd 38:5.
- ERTELD, WERNER, 1963. Ertragstafelauszüge. Für den Gebrauch in der Praxis. — Neumann Verlag. Leipzig.
- FRIES, JÖRAN, 1964. Vårthbjörkens produktion i Svealand och södra Norrland. Yield of *Betula verrucosa* Ehrh. in Middle Sweden and Southern North Sweden. — Stud. for succ. Nr 14.

- HENRIKSEN, H. A., 1951. Et Udhugningsforsøg i ung Bøg. Durchforstungsversuch in jungem Buchen-Bestand. — Det Forstlige Forsøgsv. i Danmark. Bind XXXII:3.
- HOLMSGAARD, ERIK, 1950. Studier over højdetilvækst., kroneudvikling, oprensning m. v. i unge bøgebevoksninger i Skåne. Studies on height increment, development of the crown, selfpruning, etc., in young beech stands in Skåne. — Medd. från statens skogsforskningsinst., Bd 39:1.
- 1955. Åringsanalyser af danske skovtræer. Tree-Ring Analyses of Danish Forest Trees. — Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, Bind XXII:1.
- HOLSTENER—JØRGENSEN, H., 1958. Jordbundsfysiske undersøgelser i danske bøgebevoksninger. Physical Soil-Investigations in Danish Beech-Stands. — Det forstlige Forsøgsvæsen i Danmark, Bind XXV:2.
- HUMMEL, F. C., 1954. Definition of Thinning Treatments. — Proceedings 11 ième Congrès, Rome, 1953. (582—8). Firenze.
- JONSSON, BENGT, 1962. Om barrblandskogens volymproduktion. Yield of mixed coniferous forests. — Medd. från statens skogsforskningsinst., Bd 50:8.
- KRAMER, HORST, 1963. Der Einfluss von Grossklima und Standort auf die Entwicklung von Waldbeständen am Beispiel langfristig beobachteter Versuchsflächen von Douglasie, Fichte, Buche und Eiche. — Mitteilungen der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt. Band 31/32. Frankfurt am Main.
- 1966. Zum Wachstum der Fichte (*Picea abies*) in Grossbritannien. — Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. Frankfurt am Main.
- LINDQUIST, BERTIL, 1931. Den skandinaviska bokskogens biologi. — Svenska Skogsvårdsföreningens tidskr. 29 (179—532).
- MALMSTRÖM, CARL, 1937. Tönnersjöhedens försökspark i Halland. Das Versuchsrevier Tönnersjöheden in Halland. — Medd. från statens skogsförsöksanstalt, häfte 30.
- MATÉRN, BERTIL, 1970. Skogshögskolans funktioner för kubering av ek och bok. Redogörelse för materialet och den statistiska bearbetningen. — Manuskript.
- MITSCHERLICH, G., 1963. Das wachstum der Fichte in Europa. — Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. Frankfurt am Main.
- MØLLER, CARL MAR, 1933. Boniteringstabeller og bonitetsvise Tilvækstoversigter for Bøg, Eg og Rødgran i Danmark. — Dansk Skovforenings Tidskr.
- NÄSLUND, MANFRED, 1936. Skogsförsöksanstaltens gallringsförsök i tallskog. Primärbearbetning. Die Durchforstungsversuche der forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in Kieferwald. Primärbearbeitung. — Medd. från statens skogsförsöksanstalt, häfte 29.
- 1942. Den gamla norrländska granskogens reaktionsförmåga efter genomhuggning. Die Reaktionsfähigkeit des alten norrländischen Fichtenwaldes nach Durchhauung. — Medd. från statens skogsförsöksanstalt, häfte 33.
- PETRINI, SVEN, 1938. Boniteringstabeller för bok. Bonitierungstafeln für schwedische Buchenbestände. — Medd från statens skogsförsöksanstalt, häfte 31.
- PETTERSON, HENRIK, 1955. Barrskogens volymproduktion. Die Massenproduktion des Nadelwaldes. — Medd. från statens skogsforskningsinst., Bd 45:1.
- SKÖLD, PER, 1966. Den ädla lövskogens framtid i Sverige. The future of hardwood trees in Swedish forests. — Kungl. Skogs- och lantbruksakademiens tidskr. Nr 3—4. Årg., 105. Stockholm.
- TAMM, OLOF, 1934. En snabbmetod för mineralogisk jordartsgranskning. Eine Schnellmethode für mineralogische Bodenuntersuchung. — Sv. Skogsvårdsföreningens tidskr. Stockholm.
- WIEDEMANN, EILHARD, 1932. Die Rotbuche 1931. — Mitt. aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft, Heft 2 (108—189).
- 1943. Lichtungsbetrieb und ungleichaltrige Bestandsformen im reinen Buchenbestand. — Zeitschrift für das gesamte Forstwesen, 75/69 (227—74).

14. Summary

Yield of beech in southern Sweden

14.1. Introduction

According to the Forest Survey, the total beech growing stock in Sweden is approximately 13 million m³ (stem volume including bark). Not less than 93 per cent of the beech growing stock is in the southernmost part of the country: in Halland, Skåne and Blekinge. In this area, the share of beech in the total growing stock is 13 per cent, and the species is therefore of considerable forestry interest.

The present work is based mainly on observations from 39 permanent sample plots in beech stands, and is intended to derive yield tables for various site quality classes.

14.2. Material

The sample plots have been described in respect of situation, mechanical composition of the mineral soil and base mineral index, by Tamm (1934), and this information is reproduced in Appendix I; the composition and frequency of the site vegetation is given in Appendix II.

With some exceptions, the stands investigated arose by natural regeneration. As regards the older stands, the form of regeneration is not known in detail. The younger stands arose, according to notes made at the time of establishment of the plots, following soil scarification under a shelterwood stand, which was then gradually removed. The stands have usually been cleaned at intervals of three to five years, and it has proved to be necessary to carry out four or five cleanings before the major part of the trees removed have reached merchantable dimensions. Thinnings have subsequently been carried out at intervals of three to eight years.

The basal area of the stand at each revision has generally been determined by calipering all trees on the sample plot in two directions at breast height. The methods for estimating the trees' height and form have been improved and developed successively throughout the relatively long period of study. The most important change was made in 1927. This involved the objective selection of representative sample trees in the remaining stand. In this study the stand's top height has been calculated according to the following definition: as the height, according to a curve of height on diameter, for the 100 largest trees per hectare. The height curve, which for any given revision is intended to reproduce the relationship between height and diameter, has been calculated according to the function

$$y - 1,3 = \frac{x^3}{(a + bx)^3}$$

where y is the height of the tree above ground-level and x is its diameter at breast height; a and b are constants which are determined by smoothing the material by the method of least squares.

The condition of the stand at every revision, and its increment, are given in Appendix III.

14.3 Classification of the material

The development of top height during the period of study on the various plots has formed the basis for the derivation of the height growth curves (Appdx IV). With the aid of the height growth curves, individual stands have been referred to various height quality classes, defined as the top height of the stand at an age of 100 years (h_{100}).

14.4. Relationship between mean diameter, number of stems and top height

The yield tables begin at that stage in the course of stand development when the first thinning can be performed. To define this stage, the relationship between mean diameter, number of stems and top height has been studied in 25 young stands. The material has been processed according to regression-analytical methods, resulting in function 4.1.

14.5. Thinning programme

Thinning has been carried out on the sample plots against the background of the condition of the existing stand, the quality and position of the individual trees and an assessment of their development potential. For the purpose of constructing yield tables, it is, however, necessary to schematise the information about the thinning of the sample plots. This has been done by defining the thinning grade, thinning method and thinning interval.

The thinning grade has been characterised by means of the basal area of the stand after thinning. The relationship between the basal area after thinning and top height according to Fig. 5.1 has been used for regulating the thinning grade in all quality classes.

The ratio between the mean diameter of the thinnings and the mean diameter of the stand before thinning defines simply the thinning method. The relationship between this ratio and the mean diameter before thinning is given by function 5.1.

The thinning interval has been regulated by making it dependent on the development of the top height of the stand. Standard programme A assumes an increase in top height of ca 1.5 m between each thinning. This leads to a thinning interval which mainly lies within the limits of the material. Programme B has been obtained by approximately doubling both the interval and the thinning yield. For ease of comparison, the same average basal area has been sought after as that in Programme A. Both programmes are illustrated schematically in Fig. 5.3.

It should be emphasised that yield tables constructed in accordance with Programme B are to be considered as worked examples only. Since the limits of the material have been greatly exceeded in several respects, the calculated stand development involves a considerable degree of uncertainty. In addition, the likelihood of poorer timber quality must also be taken into account. The heavy thinning reduces, in other words, the opportunities for future choice and increases the risk of adventitious branching.

14.6. *Estimate of basal area increment*

The stand's development, up to the point at which merchantable timber begins to be produced, is determined both by quality class, by the method of establishment and by the opening-up of the young stand by cleanings. After this, stand development is regulated by the alternating changes brought about by thinning and growth.

Functions have been derived for calculating basal area increment. The task consists in forecasting increment during the period between two successive thinnings. In principle, this may be done by discovering the relationship between increment during this period and the factors which determine increment. As an expression for these factors variables have been used which express the stand's condition at the beginning of the growth period.

The calculations have been performed as a stepwise regression analysis, implying that one independent variable at a time was introduced into the regression function, in the order in which it contributed to decreasing the error sum of squares significantly. A correlation coefficient matrix (Appdx V) served in the derivation of the choice of the order in which the variables should be introduced into the analysis. The calculations have been carried out according to a standard programme, on an IBM 1401 at the College's Computer Centre. The results of the regression analysis are shown in Appendix VI. Of the combination of variables tested, function 14, given below, gave the least standard deviation.

$$p_g = -2,4965 + 0,1632 \frac{1000}{t} + 0,6988 \frac{10000}{d_{dom}} - 0,236 \frac{h_2 \sqrt{N_2}}{d_2} \cdot 1000 + 0,2415 \frac{h_{dom}}{\sqrt{G_2}} \cdot 100$$

To investigate how closely the selected function estimates the percentage increment in stands of various types, the material was assorted into classes in respect of separate variables. In each class a comparison was made between the observed and the calculated increment. Figures 6.1—6.3 show examples of such comparisons.

14.7. Calculation of top diameter, mean height and stand form factor

The construction of yield tables implies, that in addition to the relationships discussed above, top diameter, mean height and the stand form factor can be calculated at various stages of stand development. The necessary relationships have been obtained by regression analysis of the material, and the functions thus obtained are shown in Appendix VII.

14.8. The construction and applicability of the yield tables

With regard to the limitations of the material, only two treatment options were calculated. These have been tested on four different quality classes, which means that in all, eight yield tables have been prepared. It was considered that the amount of calculation was too small to justify the considerable effort involved in programming the calculations for the computer. The computation was therefore performed manually, using standard calculators.

The beginning of all yield tables has been selected so that the top height is about 15 m and the number of stems per hectare before thinning about 1 800. After adjustment of the age to the nearest five years, the initial age in the various quality classes is as follows:

h_{100} , m	20	24	28	32
age	60	50	45	40

With the aid of the sequences of figures in Tab. IV:1, the top height for the quality classes given above could be calculated. The mean diameter of the initial stand was then obtained by substituting the values for stem number and top height in function 4.1.

The increment function (function VI.14) should be employed with some caution. The reason for this is that the top diameter (d_{dom}) included as variable in the increment function was calculated with the aid of a static function (VII.1) in the construction of the tables. The function has, as independent variables, only h_{dom} and h_{100} . It should give a good estimate of d_{dom} for stands which are near the mean for the material in respect of density. The thinning programme employed fulfils this requirement. If d_{dom} is influenced by stand density, the function should provide a poorer estimate as soon as density deviates from the mean for the material. The negligible residual scatter about the function does not indicate, however, that d_{dom} in the present function has been much affected by stand density. This notwithstanding, the problem deserves closer study. However, shortness of time has made this impossible.

The calculations have been carried out stepwise at five-year intervals, even though the thinning interval comprised two or several five-year periods.

In the construction of the yield tables, the development of top height has been assumed to follow the derived height development curves (see 3.2 and Appendix IV).

The yield tables given in Appendix VIII show the development of the main stand and the yield from the first thinning. Previously removed cleanings and small trees are thus not shown in the tables. Cleanings are economically un-

interesting. Subsequent cleanings include, however, merchantable trees, but to such a small extent that it is not profitable to make use of them. In other contexts, however, as when it is necessary to compare the volume production in beech with that of other tree species, it is necessary to know the total yield. A summary calculation gives the following additional quantities:

h_{100} m	Initial stand		Calculated supplement for cleanings and small trees m ³ (stem volume including bark)
	age	top height m	
20	60	14,1	70
24	50	14,4	72
28	45	15,3	88
32	40	15,5	91

Yield tables of the type presented here reproduce the average stand development and yield when quality class, the initial stand and the thinning programme are known. The yield in individual stands therefore deviates from the tables, as a rule. The deviations depend partly on experimental errors, e.g. errors in estimating the basal area increment, and partly on the influence of factors which are not taken into account by the variables in the increment function. The residual scatter in basal area increment may be seen from the standard deviation about the function. For the increment function employed, the standard deviation was 17.1 per cent of the mean of the percentage basal area increment for the material.

Näslund (1936) calculated that the basal area increment for a growth period of five years can be estimated for pine stands with a standard error of about nine per cent. If a similar situation obtains in the case of beech stands, the other component in the standard deviation (S) could be calculated according to the formula

$$S^2 + 9^2 = 17,1^2; \quad S = 14,5$$

The variation in yield which can be ascribed to different conditions for basal area increment within the same height quality class can be brought out by increasing or decreasing p_g when forecasting yield by means of the above standard deviation. As an example it was decided to construct a table for Beech Height Quality Class 28 (Beech 28), for which purpose p_g , calculated according to the increment function, was multiplied by the factor 1,15. The increase in basal area increment brought about an increase in volume increment of about 15 per cent. For reasons discussed in 8.4, this calculation seems to be unreliable. The constructed yield table has therefore not been published. It is, however, clear that the variation in increment to be expected within the same height quality class, as a consequence of unexplained site differences, is considerably greater than the yield difference between e.g. the two thinning programmes A and B. According to the present yield tables, the difference in average increment between these two programmes is only one or two per cent.

In using the tables, local deviations from them should be taken into account. This is most reliably done by observing development on sample plots in beech stands for a long period. The sample plots reported in the present paper seem in many cases to be capable of use for this purpose.

14.9. Distribution of volume by diameter classes

For calculating e.g. the outturn of various assortments, and their value, it is necessary to know the distribution of production by diameter classes. Since the construction of the yield tables makes it possible only to express stand development in the form of averages, it is necessary to describe the stem distribution separately.

During the primary processing of the material, the volume of the stands was expressed in two-centimetre diameter classes. The distributions referring to the stand after thinning were assorted into two-centimetre classes in respect of d_{dom} . In each such class, the average distribution of volume by diameter classes was calculated. After graphical adjustment and redistribution into 2,5 and 5 cm classes, the distributions given in Appendix IX were obtained.

Corresponding calculations were made for thinnings. In these the distributions were, however, assorted in respect of d_g . The result of these calculations is given in Appendix X.

14.10. Comparison with other yield investigations

Comparison with other yield tables is made difficult by the fact that stand characteristics are often expressed in accordance with different definitions. Attempts have been made to compare these yield tables with British, Danish and German counterparts (Fig. 10.1—3). Figure 10.3 shows, for instance, that the volume production according to the Swedish tables near the centre of the diagram, that is, for the average quality class, is ca 14 per cent lower than that given by the Danish.

Bilagor
Appendices

Bilaga I. Försöksytornas belägenhet och mineraljordens beskaffenhet.

Appendix I. The situation of the experimental plots.

Försöksyta nr Experimental plots No	Belägenhet Location		
	Län Province	Revir eller ägare District or owner	Skogens namn Name of forest
163	Hallands	Hallands	Krp. Spenshult
164	»	»	» —
260	Östergötlands	Linköpings	Krp. Omberg
490	Jönköpings	»	Krp. Visingsö
524	Malmöhus	Landstinget	Fulltofta allmänning
673	Hallands	Hallands	Krp. Frodeparken
674	»	»	» —
T10:II	»	»	Tönnersjöhedens försökspark
T17	»	»	» —
T20	»	»	» —
T26:I	»	»	» —
T26:II	»	»	» —
T26:III	»	»	» —
T30	»	»	» —
T31	»	»	» —
802	Kristianstads	B. Sparre	Bjälrov Hemeke
809	»	Södra Skånes	Krp. Gyllebo
810	»	» —	» —
812	»	» —	» —
813	Malmöhus	» —	Krp. Lövestad
814	»	» —	» —
815	»	» —	» —
817	»	» —	Krp. Jönstorp
818	»	» —	Krp. Sjököp
819	»	» —	» —
826:I	Kristianstads	Borrestads gods	Snattarp
826:II	»	» —	»
826:III	»	» —	»
826:IV	»	» —	»
828	Malmöhus	Björnstorps gods	Björnstorp
831:I	Kristianstads	Södra Skånes	Krp. Skäralid
835:I	Hallands	Hallands	Krp. Frodeparken
835:II	»	»	» —
860	Malmöhus	Björnstorps gods	Björnstorp
884:IV	Hallands	Hallands	Krp. Frodeparken
T54:I	»	»	Tönnersjöhedens försökspark
T54:II	»	»	» —
T54:III	»	»	» —
T54:IV	»	»	» —

Bilaga I. (forts.)

Appendix I. (continued)

Mekaniska analyser av prov från mineraljorden och basmineralindex (enl. *Tamm* 1934)
 Mechanical analyses of samples from the mineral soil and mineral base index (according to *Tamm* 1934)

Grov-grus 20—60 mm	Fin-grus 6—2 mm	Grov-sand 2—0,6 mm	Mellan-sand 0,6—0,2 mm	Grov-mo 0,2—0,06 mm	Fin-mo 0,06—0,02 mm	Grov-mjåla 0,02—0,006 mm	Fin-mjåla 0,006—0,002 mm	Ler <0,002 mm	Basmi- neral- index Mineral base index
% av totalvikten									
19,7		16,9	25,4	20,1	9,2	4,3	1,6	2,9	8,1
5,7		8,7	27,0	37,6	11,6	4,5	2,1	2,8	10,5
17,9		30,0	33,6	5,3	3,4	1,6	2,2	6,0	2,5
26,3		11,4	18,8	20,2	11,1	5,7	2,7	3,8	5,7
13,3		12,7	24,3	28,4	12,0	3,8	2,4	3,1	6,0
51,7		13,4	11,8	13,3	5,8	1,7	0,7	1,6	19,3
3,7		4,7	23,8	42,2	15,0	4,4	2,1	4,0	5,1
0		2,4	12,8	59,3	17,2	3,5	1,3	3,5	2,4
7,5		9,1	21,7	36,4	14,2	4,4	2,0	4,5	6,1
19,6		10,2	23,9	29,2	10,0	3,4	1,0	2,7	10,8
16,8		15,2	29,1	22,9	8,2	3,8	1,8	2,2	4,9
6,1	8,7	20,2	23,3	23,6	8,7	3,6	2,5	3,4	7,97
8,2	9,9	13,9	17,8	30,3	9,5	3,4	2,2	4,9	5,52
11,9	11,5	12,1	13,6	26,7	11,8	5,0	3,2	4,2	6,66
19,0	17,3	16,5	15,8	15,6	4,6	3,6	2,5	5,2	6,22
9,1	12,7	3,3	4,4	6,7	9,9	16,8	11,9	25,2	47,02
20,9	15,5	4,8	5,5	7,0	6,5	11,9	11,2	16,9	24,87
11,0	10,6	8,5	10,7	14,1	8,9	12,2	10,8	13,2	11,89
7,5	12,9	13,5	17,6	29,1	10,2	4,7	1,8	2,8	4,73
17,6	9,5	12,1	14,6	22,6	11,6	6,3	3,0	2,7	5,15
9,6	10,2	14,1	20,6	28,4	8,5	3,7	2,0	3,0	4,13
4,2	7,0	14,0	24,6	19,7	12,6	8,3	4,6	4,9	4,19
4,5	6,8	13,1	27,8	19,8	12,2	7,9	4,1	3,8	4,25
20,4	11,7	16,1	23,7	13,0	7,8	2,8	2,5	2,0	5,75
8,9	6,3	10,9	25,7	22,1	13,5	5,6	3,6	3,2	4,36
1,9	5,5	12,2	20,6	15,2	11,6	7,0	6,8	19,0	6,75
14,8	26,5	36,8	9,9	4,1	2,2	1,9	1,7	2,0	16,75
5,6	5,0	8,8	16,6	26,7	21,6	10,2	3,7	1,8	9,82
3,2	1,4	9,4	19,0	29,2	21,0	11,1	3,6	1,9	8,89
5,6	4,8	15,4	21,6	24,6	16,0	6,0	2,0	4,0	8,87
4,8	7,1	11,1	20,0	26,0	17,0	7,0	2,5	4,5	8,92
9,3	11,2	11,9	22,0	23,7	13,3	5,4	1,8	1,3	26,84
10,6	9,3	13,0	17,6	21,6	17,7	6,1	2,2	1,9	9,04
10,2	10,7	14,1	22,6	20,8	13,0	5,2	2,3	1,1	8,57
8,6	9,6	12,6	20,6	22,4	16,5	5,2	2,6	1,8	8,56

Bilaga II. Fältskiktet och beståndets uppkomstsätt.

Appendix II. Field layer and establishment of stand.

	Dominerande arter i fältskiktet ¹ Field layer. Dominating species														
Försöksyta nr Experimental plot No	<i>Anemone hepatica</i>	<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Oxalis acetocella</i>	<i>Lastrea dryopteris</i>	<i>Majanthemum bifolium</i>	<i>Asperula odorata</i>	<i>Stellaria holostea</i>	<i>Viola riviniana</i>	<i>Convallaria majalis</i>	<i>Lamium galeobdolon</i>	<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Lactuca muralis</i>	<i>Trientalis europaea</i>	<i>Cardamine bulbifera</i>	<i>Polygonatum odoratum</i>
163		s	s	s											
164		s	s	e											
260		tunnsådda gräs och örter													
490		enstaka örter													
524		t	t		e	e		e	e	e-t					
673															
674															
T10:II			e												
T17															
T20		e	t	e											
T26:I		e	e										e		
T26:II		e	e	e	e										
T26:III		e	t												
T30															
T31		e	e	e											
802	e	t	e		e			e	e	e					e
809		t	e				e	e		s	e				
810		e	e		e		e	e		t	e	e			e
812	e	e	e		e		e	e		s	e	e			
813		e	e			e	e	e	e	s	e	e		e	
814	e	e	e				e	e		t	e			e	
815		e	e				e	e		s		e		e	
817		e	s-t	e	e			e		e					
818		e	e		e					e					
819		e	e		e					e					
826:I		e	e		e	e		e		e					
826:II		e	e	e	e					e					e
826:III		e	e	e	e	e		e		e				e	e
826:IV		e	e	e		e		e		e					
828															
831:I		t	e			e		e		e				e	
835:I			e	e											
835:II															
860		e	e	e				e							
884:IV			e												
T54:I			e	e											
T54:II			e										e		
T54:III			e												
T54:IV			e	e											

¹ Täckningsgrader = degrees of covering

e = enstaka = solitary, covering lower than 1/16

t = tunnsådd = infrequent, » 1/16—1/8

s = strödd = frequent, » 1/8—1/4

Bilaga III. Baståndet vid varje revision och årlig tillväxt.

Appendix III. The stand at each revision and annual increment.

Försöks- yta nr Experimental plot No	Revision Revision		Ålder Age		Beståndet efter gallring Main crop after thinning							Gallringsuttag Yield from thinnings				Årlig löpan- de tillväxt Current annual increment		Onumrera- de småträd Small trees not marked with numbers	
	nr No	datum date	t_t	t	h_{dom}	d_{dom}	d_g	h_L	N	G	V	d_g	N	G	V	G	V		G
163	1	11.6.10	108		—	—	25,8	26,4	700	36,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	10.8.28	127		29,8	42,4	32,2	28,4	304	25,9	364	28,2	229	14,3	190	—	—	—	—
	3	24.9.34	133		30,3	43,8	39,8	29,9	162	20,2	299	27,6	142	8,4	116	0,45	8,4	—	—
	4	23.10.39	138		31,2	46,3	44,0	31,1	125	19,0	281	35,6	37	3,7	50	—	—	—	—
	5	17.10.44	143		31,3	47,0	47,7	31,4	83	14,9	222	42,7	42	6,0	82	0,36	4,6	—	—
	6	11.9.48	147		31,9	49,4	49,3	32,0	62	12,0	182	50,4	21	4,2	58	0,31	4,7	—	—
164	1	11.6.10	83		—	—	20,0	21,5	1 000	31,5	—	—	83	0,6	—	—	—	—	—
	2	10.8.28	102		26,3	36,3	27,1	24,5	425	24,6	287	21,9	321	12,1	133	—	—	—	—
	3	24.9.34	108		—	—	33,2	26,1	225	19,5	241	22,3	200	7,8	89	0,46	7,2	—	—
	3	24.9.34	108		27,0	38,0	33,1	26,2	225	19,4	233	22,3	200	7,8	88	—	—	—	—
	4	23.10.39	113		27,2	39,5	36,1	26,7	175	17,9	219	33,0	50	4,3	54	0,55	7,9	—	—
	5	17.10.44	118		27,0	39,6	40,0	27,7	100	12,6	156	35,1	75	7,2	86	0,38	4,7	—	—
260	6	11.9.48	122		27,6	40,9	41,2	27,2	83	11,1	142	42,3	17	2,4	28	0,23	3,2	—	—
	1	11.6.13	55		—	—	19,4	19,9	760	22,3	202	12,6	733	9,1	75	—	—	—	—
	2	18.6.18	60		—	—	20,8	20,4	610	20,8	212	20,7	150	5,0	51	0,70	12,1	—	—
	3	12.5.22	64		—	—	22,9	21,8	591	24,3	255	—	—	—	—	0,88	10,8	—	—
	4	4.5.26	68		—	—	24,1	23,1	467	21,3	228	24,4	124	5,8	61	0,71	8,6	—	—
	5	17.6.31	73		26,0	35,0	25,5	24,3	403	20,6	223	30,0	64	4,6	52	0,77	9,6	—	—
	6	29.5.36	78		26,9	37,7	29,0	25,4	344	22,7	253	18,1	59	1,5	16	0,71	9,1	—	—
	7	20.5.41	83		28,4	39,7	31,1	26,9	307	23,3	279	34,6	37	3,5	43	0,83	13,8	—	—
	8	7.9.46	89		—	—	37,0	29,3	220	23,7	309	23,8	87	3,9	46	0,70	12,6	—	—
	8	7.9.46	89		30,8	43,1	37,0	29,7	220	23,7	323	23,7	87	3,8	46	—	—	—	—
	9	10.9.52	95		30,6	44,5	39,5	30,0	176	21,5	299	41,9	44	6,1	85	0,66	10,2	—	—
	10	24.9.57	100		31,0	44,8	41,9	30,7	134	18,4	265	39,5	42	5,2	74	0,42	8,0	—	—
	11	7.5.63	105		30,7	44,9	44,0	30,7	109	16,6	238	43,4	25	3,7	54	0,37	5,5	—	—

490	1	27.5.20	63		18,4	22,6	14,6	16,9	1 071	17,8	143	12,1	810	9,3	71	—	—
	2	22.5.25	68		18,9	24,9	16,4	18,0	900	19,0	163	14,1	163	2,6	21	0,74	8,2
	3	21.5.30	73		21,7	27,1	17,9	19,7	760	19,2	179	19,4	134	4,0	37	0,84	10,6
	4	26.5.35	78		22,5	28,9	19,2	20,3	672	19,5	186	20,0	88	2,8	28	0,62	7,2
	5	27.5.40	83		23,3	31,2	20,7	21,1	634	21,4	209	23,4	40	1,7	18	0,72	8,4
	6	7.6.45	88		—	—	22,3	22,7	573	22,5	251	22,0	60	2,3	25	0,68	13,6
	6	7.6.45	88		24,9	33,5	22,3	23,1	573	22,5	234	21,9	60	2,3	24	—	—
	7	3.9.49	93		25,4	34,3	23,9	24,0	507	22,7	247	21,8	65	2,4	26	0,52	8,0
	8	20.8.53	97		26,4	37,1	25,2	24,7	452	22,5	255	24,3	55	2,6	28	0,60	9,0
	9	13.9.58	102		27,1	39,2	26,5	25,3	429	23,7	277	30,8	23	1,7	21	0,58	8,6
	10	4.9.63	107		28,2	40,1	37,2	27,8	172	18,7	240	19,4	257	7,6	83	0,53	9,1
524	1	17.5.20	65	51	—	—	20,0	18,6	584	18,4	159	20,1	304	9,6	82	—	—
	2	7.6.26	71	57	—	—	22,5	19,7	552	22,0	199	21,4	32	1,2	10	0,79	8,3
	3	6.10.31	77	63	21,8	30,2	24,7	21,0	436	20,8	196	23,3	116	5,0	45	0,64	7,0
	4	18.11.36	82	68	—	—	27,0	21,6	336	19,3	184	24,7	100	4,8	46	0,65	6,9
	4	18.11.36	82	68	22,3	32,4	27,0	21,5	336	19,3	185	24,6	100	4,8	46	—	—
	5	30.9.41	87	73	24,4	35,0	29,4	23,6	304	20,7	221	28,2	32	2,0	21	0,68	11,5
	6	6.9.46	92	78	25,8	37,8	32,3	25,0	252	20,7	232	29,9	52	3,7	40	0,73	10,1
	7	14.8.51	97	83	26,7	40,9	35,0	26,0	236	22,8	266	31,5	16	1,2	14	0,67	9,5
	8	10.8.56	102	88	27,8	42,6	37,2	27,0	216	23,4	294	33,9	20	1,8	23	0,50	10,3
	9	9.9.61	107	93	28,8	44,3	39,5	28,1	196	24,0	312	30,4	20	1,4	18	0,40	7,1
	10	9.9.66	112	98	29,1	46,4	41,4	28,5	176	23,7	312	41,4	20	2,7	37	0,48	7,3
673	1	19.9.31	152		22,7	38,1	33,4	22,2	214	18,7	184	29,0	232	15,3	153	—	—
	2	23.10.39	160		24,4	41,6	37,9	24,1	174	19,6	210	31,1	40	3,0	33	0,49	7,4
	3	18.10.44	165		24,7	43,3	40,1	24,5	158	20,0	217	38,4	16	1,9	22	0,45	5,7
	4	28.10.48	169		25,0	44,1	41,2	24,7	152	20,3	224	45,0	6	1,0	11	0,30	4,6
674	7	3.4.54	43	34	14,5	16,7	10,4	13,0	2 089	17,8	110	8,9	269	1,7	10	—	—
	8	26.9.57	47	38	15,7	18,6	11,6	14,2	1 609	17,0	113	11,3	486	4,9	32	0,98	8,8
	9	26.9.61	51	42	17,4	20,2	12,8	15,8	1 390	17,9	132	12,7	216	2,7	21	0,90	9,8
	10	9.9.66	56	47	19,8	22,7	14,6	17,8	1 085	18,2	148	13,8	301	4,5	36	0,96	10,6
802	1	18.11.47	52		18,9	21,3	16,6	17,2	689	14,8	116	13,7	213	3,2	24	—	—
	2	12.11.51	56		19,4	23,4	18,9	18,2	562	15,8	129	14,8	127	2,2	17	0,78	7,5
	3	21.3.57	61		20,9	25,1	20,6	19,7	482	16,1	144	18,6	86	2,3	20	0,48	6,5
	4	16.8.62	67		22,4	27,8	23,2	21,4	403	17,0	165	20,3	79	2,6	25	0,57	7,7

Bilaga III. (forts.)
Appendix III. (continued)

Försöks- yta nr Experimental plot No	Revision Revision		Ålder Age		Beståndet efter gallring Main crop after thinning						Gallringsuttag Yield from thinnings				Årlig löpan- de tillväxt Current annual increment		Onumrera- de småträd Small trees not marked with numbers	
	nr No	datum date	t_t	t	h_{dom}	d_{dom}	d_g	h_L	N	G	V	d_g	N	G	V	G	V	G
809	4	25.3.57	42	34	16,9	21,4	12,9	14,8	1 442	18,8	128	12,7	204	2,6	17	—	—	
	5	6.9.60	46	38	18,9	24,2	14,9	16,9	1 196	21,0	163	12,0	246	2,8	21	1,24	14,1	
	6	6.9.65	51	43	21,3	26,7	17,0	19,0	905	20,6	179	16,0	291	5,8	49	1,08	13,0	
810	1	23.7.47	48	37	17,7	22,4	16,6	16,6	739	16,0	120	17,7	142	3,5	26	—	—	2,2
	2	31.10.50	51	40	19,5	25,0	18,8	18,2	572	15,9	130	17,8	151	3,8	30	1,23	13,3	1,9
	3	2.4.55	55	44	20,7	28,6	21,2	19,4	507	17,9	156	18,5	57	1,5	13	0,88	9,8	1,6
	4	23.9.59	60	49	22,4	32,0	24,9	21,4	377	18,3	176	20,4	123	4,0	37	0,86	11,4	1,5
	5	6.9.65	66	55	24,7	35,3	27,7	23,8	322	19,4	211	29,8	47	3,3	35	0,72	11,7	1,3
812	1	28.7.47	44	33	16,1	21,6	15,5	15,1	833	15,8	108	12,9	212	2,8	19	—	—	1,9
	2	14.11.49	46	35	17,6	23,1	17,0	16,6	737	16,7	125	13,3	95	1,3	9	1,10	13,0	1,6
	3	5.11.52	49	38	18,8	25,6	19,3	17,9	646	18,9	151	16,5	92	2,0	15	1,37	13,7	1,6
	4	26.3.57	53	42	20,5	27,7	21,6	19,4	539	19,7	172	19,1	104	3,0	25	0,95	11,5	1,6
	5	7.9.60	57	46	21,8	30,2	24,0	21,0	474	21,4	204	21,8	63	2,3	22	1,00	13,5	1,6
	6	6.9.65	62	51	23,6	32,8	26,5	22,8	402	22,2	230	26,8	68	3,8	39	0,92	13,0	1,6
813	1	5.8.47	56	47	19,1	24,1	18,3	17,9	724	19,0	167	—	—	—	—	—	—	0,9
	2	8.11.48	57	48	—	—	—	—	—	—	—	15,2	108	2,0	15	—	—	—
	3	5.11.51	60	51	19,3	26,6	20,6	18,1	608	20,2	162	18,6	109	3,0	24	1,05	8,5	1,1
	4	30.3.55	63	54	20,2	28,3	21,9	19,3	543	20,5	176	20,3	60	2,0	17	0,73	10,3	1,0
	5	21.9.59	68	59	21,9	30,9	24,3	21,1	466	21,5	204	21,7	74	2,7	25	0,74	10,4	1,0
	6	31.8.64	73	64	23,1	33,7	26,5	22,3	427	23,5	234	24,9	37	1,8	18	0,78	9,6	—
814	5	30.8.58	45	34	15,4	20,1	12,8	14,2	1 562	20,2	131	12,8	228	2,9	19	—	—	1,8
	6	28.8.62	49	38	16,8	22,6	14,5	15,5	1 250	20,6	144	14,9	294	5,1	37	1,38	12,8	1,9

815	5	30.8.58	39	29	13,9	17,2	10,8	12,4	2 214	20,1	118	10,8	390	3,6	22	—	—	1,1
	6	28.8.62	43	33	16,1	20,0	12,3	14,5	1 794	21,2	141	11,8	399	4,4	30	1,41	13,3	1,1
817	1	14.8.47	55	47	19,6	25,9	20,0	18,6	590	18,5	155	17,9	146	3,7	30	—	—	—
	2	6.11.51	59	51	20,9	28,4	23,1	20,2	446	18,7	167	19,0	144	4,1	33	1,07	11,2	—
	3	13.4.55	62	54	21,2	29,9	24,5	20,4	408	19,3	174	20,2	38	1,2	11	0,61	5,9	—
	4	25.9.59	67	59	22,7	32,1	27,0	22,0	350	20,0	196	23,8	58	2,6	25	0,66	9,5	—
	5	29.8.64	62	64	23,6	34,3	29,1	22,8	326	21,7	220	27,8	24	1,5	15	0,63	7,7	—
818	4	5.8.58	36	25	12,4	15,1	9,3	11,2	2 659	18,0	98	9,4	479	3,4	18	—	—	1,0
	5	14.9.62	40	29	14,0	17,6	10,7	12,6	2 126	19,2	114	10,0	525	4,2	26	1,38	10,5	0,9
	6	15.9.66	44	33	15,8	19,8	12,0	14,2	1 736	19,8	131	12,0	382	4,3	28	1,22	11,2	0,8
819	6	8.9.66	41	30	13,9	16,0	11,3	12,7	1 612	16,1	97	11,9	312	3,5	21	—	—	3,3
826 I	5	20.8.58	32	23	12,5	14,6	8,8	11,2	2 525	15,2	83	8,1	408	2,1	11	—	—	2,1
	6	18.8.62	36	27	14,2	17,1	10,3	12,7	2 027	17,0	102	9,9	498	3,9	24	1,43	10,9	2,2
	7	20.8.67	41	32	—	—	11,9	14,7	1 668	18,5	127	13,1	359	4,8	34	1,26	11,7	—
826 II	5	19.8.58	35	26	13,8	14,9	9,0	12,1	2 612	16,5	97	8,9	567	3,6	21	—	—	1,5
	6	20.8.62	39	30	15,4	17,2	10,2	13,5	2 034	16,7	106	11,1	578	5,6	37	1,44	11,6	1,5
	7	22.8.67	44	35	—	—	12,1	15,9	1 601	18,3	134	12,2	433	5,1	37	1,34	13,0	—
826 III	5	25.8.58	36	27	13,4	15,5	9,6	11,8	2 218	16,1	91	8,0	301	1,5	9	—	—	2,5
	6	22.8.62	40	31	15,1	17,9	11,1	13,4	1 782	17,3	108	11,0	436	4,2	27	1,34	11,2	2,6
	7	18.8.67	45	36	—	—	12,9	15,9	1 558	20,5	150	13,4	224	3,2	23	1,28	13,1	—
826 IV	5	22.8.58	37	28	14,0	14,6	9,0	12,1	2 470	15,6	91	9,5	648	4,6	28	—	—	1,3
	6	21.8.62	41	32	15,5	17,0	10,4	13,6	1 912	16,2	103	10,5	562	4,9	33	1,37	11,2	1,2
	7	20.8.67	46	37	—	—	12,3	15,8	1 508	18,0	131	12,5	404	5,0	36	1,36	12,8	—
828	3	29.8.54	28	21	11,7	15,4	10,3	10,7	1 760	14,6	75	12,1	332	4,1	22	—	—	3,2
	4	7.9.57	31	24	12,9	17,1	11,6	11,9	1 492	15,9	88	11,7	268	2,9	16	1,38	9,8	2,5
	5	27.8.60	34	27	14,7	19,7	13,4	13,3	1 264	17,9	110	11,8	228	2,5	15	1,49	12,4	2,1
	6	31.8.65	39	32	16,9	22,9	15,8	15,3	980	19,3	132	14,8	284	4,9	34	1,26	11,3	1,4
831 I	5	31.8.59	41	33	13,9	14,9	9,6	12,3	1 754	12,8	76	8,1	504	2,6	15	—	—	1,6
	6	20.8.63	45	37	15,0	17,1	11,4	13,6	1 408	14,3	92	10,9	346	3,2	21	1,18	9,0	—
835 I	4	1.10.57	42	33	15,1	17,7	10,2	13,4	2 090	17,2	110	10,6	531	4,7	31	—	—	1,5
	5	28.9.61	46	37	16,4	19,1	11,5	14,7	1 747	18,1	125	11,5	343	3,6	25	1,14	10,2	1,2
	6	8.9.66	51	42	18,1	22,2	13,1	16,4	1 392	18,9	142	13,6	355	5,2	40	1,18	11,4	0,9

Bilaga III. (forts.)
Appendix III. (continued)

Försöks- yta nr Experimental plot No	nr No	Revision		Ålder Age		Beståndet efter gallring Main crop after thinning						Gallringsuttag Yield from thinnings			Årlig löpan- de tillväxt Current ann- ual increment			Onumera- de småträd Small trees not marked with numbers	
		datum date	t_t	t	h_{dom}	d_{dom}	d_g	h_L	N	G	V	d_g	N	G	V	G	V	G	G
835 II	4	1.10.57	42	34	14,7	16,9	11,5	13,3	1 498	15,6	98	9,7	698	5,2	32	—	—	—	0,5
	5	28.9.61	46	38	16,5	19,4	13,4	15,1	1 245	17,6	123	12,5	253	3,1	22	1,26	11,7	0,5	—
	6	9.9.66	51	43	18,4	22,6	15,6	16,9	976	18,6	143	14,7	269	4,6	34	1,13	10,9	0,6	—
860	6	22.8.66	33	—	15,0	18,0	12,6	13,9	1 304	16,2	105	11,8	352	3,9	25	—	—	—	2,0
884 IV	1	1.11.55	38	29	13,0	16,1	10,1	11,8	2 031	16,1	91	9,3	437	3,0	18	—	—	—	1,0
	2	29.9.59	42	33	15,7	18,5	11,8	14,4	1 631	17,9	115	10,7	400	3,6	24	1,35	12,2	1,0	—
	3	17.8.64	47	38	17,4	22,1	14,0	15,9	1 300	20,1	147	12,2	331	3,9	29	1,22	12,2	0,8	—
T10 II	1	15.9.24	66	—	—	—	18,1	18,5	892	22,9	196	17,4	335	8,0	65	—	—	—	—
	2	27.8.28	70	21,1	27,5	19,4	19,3	747	22,0	199	17,1	144	3,3	29	0,63	8,0	—	—	—
	3	2.8.33	75	21,5	28,8	21,0	20,1	564	19,5	181	20,5	184	6,1	56	0,72	7,6	—	—	—
	4	29.9.38	80	22,0	29,6	22,3	20,5	488	19,0	182	24,0	76	3,4	32	0,59	6,7	—	—	—
	5	12.8.43	85	22,8	30,0	23,9	21,6	472	21,2	213	22,8	16	0,6	7	0,56	7,5	—	—	—
	6	28.7.48	90	—	—	—	26,1	22,7	400	21,5	227	21,0	72	2,5	24	0,55	7,6	—	—
	6	28.7.48	90	—	33,6	33,6	26,2	22,7	400	21,5	219	20,9	72	2,5	24	—	—	—	—
	7	29.8.53	95	24,7	36,2	28,5	23,7	360	22,9	242	24,6	40	1,9	20	0,66	8,6	—	—	—
	8	2.9.58	100	25,2	37,2	30,1	24,3	276	19,6	212	26,5	84	4,6	47	0,22	3,3	—	—	—
T17	9	24.10.64	106	25,4	40,0	32,8	24,7	248	20,9	229	29,5	28	1,9	20	0,53	6,0	—	—	—
	1	15.9.24	131	—	—	—	32,4	23,2	335	27,6	292	30,0	100	7,1	72	—	—	—	—
	2	2.8.33	140	24,1	40,4	34,9	34,9	23,5	234	22,4	245	32,5	101	8,4	92	0,35	5,0	—	—
	3	29.9.38	145	25,1	41,9	37,1	24,7	203	21,9	240	32,1	31	2,5	26	0,40	4,4	—	—	—
	4	15.8.41	148	25,6	42,6	38,7	25,1	175	20,6	230	34,4	28	2,6	28	0,43	6,0	—	—	—
	5	30.8.46	153	25,4	44,6	41,3	24,9	158	21,1	236	35,7	17	1,7	18	0,45	4,7	—	—	—
	6	19.8.49	156	—	—	—	40,5	25,4	113	14,6	156	47,0	45	7,8	85	0,42	5,1	—	—

6	19.8.49	156	25.5	41.3	40.5	25.6	113	14.6	166	46.9	45	7.8	84	—	—
7	26.7.51	158	25.1	40.7	41.2	25.5	95	12.6	143	43.1	18	2.6	29	0.34	2.9
8	8.9.56	163	24.9	42.9	43.3	25.1	64	9.4	105	43.7	31	4.6	49	0.28	2.3
9	15.9.60	167	—	—	—	—	—	—	—	45.3	64	10.3	112	0.22	1.6
T20															
1	2.7.25	68	—	—	12.3	15.3	1 574	18.7	140	8.4	1 411	7.8	50	—	—
2	1.7.30	73	17.5	24.2	13.2	15.4	1 310	18.0	134	12.0	274	3.1	22	0.44	3.2
3	4.10.35	78	—	—	14.5	16.3	1 097	18.1	143	11.2	208	2.0	16	0.44	4.8
3	4.10.35	78	18.2	25.8	14.5	16.2	1 098	18.2	134	11.2	208	2.0	15	—	—
4	8.8.40	83	18.7	26.3	15.1	16.6	958	17.1	128	17.5	140	3.4	26	0.46	4.0
5	9.8.45	88	19.7	27.7	16.5	17.6	883	18.8	148	5.7	75	0.2	1	0.38	4.2
6	12.9.50	93	20.7	28.7	17.9	18.7	691	17.4	145	13.2	192	2.6	20	0.24	3.4
7	1.9.55	98	20.7	29.7	18.9	18.7	583	16.4	136	18.1	108	2.8	24	0.36	3.0
8	26.8.60	103	21.1	30.6	19.5	19.0	575	17.2	147	19.5	8	0.2	2	0.22	2.6
9	6.9.65	108	21.0	31.8	20.5	19.0	575	18.9	162	—	—	—	—	0.34	2.9
T26 I															
1	7.10.27	87	18.9	30.3	24.4	18.3	443	20.8	171	16.6	288	6.2	46	—	—
2	26.8.32	92	20.8	31.9	26.6	20.1	331	18.5	167	23.4	112	4.8	40	0.50	7.2
3	4.8.37	97	21.2	33.4	28.6	20.4	283	18.2	166	24.2	48	2.2	20	0.39	3.9
4	17.9.42	102	—	—	31.0	22.0	251	19.0	186	27.3	32	1.8	17	0.53	7.4
4	17.9.42	102	22.7	35.5	31.0	21.9	251	19.0	184	27.2	32	1.8	16	—	—
5	15.8.47	107	23.4	37.6	33.1	22.6	237	20.4	200	29.9	14	1.0	9	0.49	5.2
6	24.10.52	112	24.3	39.2	35.2	23.6	206	20.0	206	32.6	31	2.6	26	0.43	6.3
7	5.9.57	117	23.9	40.4	37.1	23.4	174	18.8	192	31.9	32	2.5	23	0.27	1.9
8	1.11.62	122	24.9	41.7	38.3	24.3	174	20.0	213	—	—	—	—	0.24	4.1
T26 II															
1	8.10.27	87	19.6	30.1	19.1	18.8	869	24.8	213	19.6	206	6.2	52	—	—
2	25.8.32	92	21.8	31.5	20.1	19.6	680	21.6	199	19.6	189	5.7	50	0.50	7.3
3	4.8.37	97	22.2	32.5	21.3	20.1	609	21.6	204	19.7	71	2.2	20	0.44	5.1
4	7.9.42	102	—	—	22.9	21.7	554	22.8	241	17.8	55	1.4	13	0.50	9.8
4	7.9.42	102	24.0	34.6	22.9	21.8	554	22.8	225	17.8	55	1.4	12	—	—
5	15.8.47	107	24.6	36.5	24.4	22.8	534	25.0	255	15.4	20	0.4	3	0.51	6.5
6	10.11.52	112	25.0	38.3	27.0	23.3	403	23.0	239	20.0	131	4.1	39	0.42	4.6
7	5.9.57	117	24.8	39.4	28.3	23.4	326	20.6	214	25.3	77	3.9	36	0.28	2.3
8	28.8.62	122	25.8	40.6	29.3	24.1	323	21.8	235	9.2	3	—	—	0.25	4.2
T26 III															
1	7.10.27	87	18.7	28.6	18.7	17.6	927	25.4	202	20.9	258	8.8	68	—	—
2	26.8.32	92	20.2	29.8	19.6	18.7	727	21.9	185	19.9	200	6.2	51	0.53	6.7
3	4.8.37	97	20.9	30.2	20.3	19.3	650	21.1	189	24.4	77	3.6	31	0.56	7.1
4	17.9.42	102	—	—	21.6	20.1	604	22.0	206	21.0	46	1.6	15	0.52	6.4
4	17.9.42	102	21.9	32.2	21.6	20.2	604	22.1	199	21.0	46	1.6	14	—	—
5	15.8.47	107	23.0	34.2	22.9	21.2	596	24.5	228	18.6	8	0.2	2	0.52	6.3
6	13.10.52	112	23.8	36.1	24.1	21.7	531	24.2	234	25.2	65	3.3	30	0.60	7.2
7	5.9.57	117	23.3	37.0	24.9	21.6	443	21.5	205	25.4	88	4.5	41	0.35	2.4
8	1.11.62	122	24.0	38.2	26.0	22.2	435	23.0	228	4.0	8	—	—	0.31	4.5

Bilaga III. (forts.)
Appendix III. (continued)

Försöks- yta nr Experi- mental plot No	Revision		Ålder		Beståndet efter gallring								Gallringsuttag				Årlig löpan- de tillväxt		Onumrera- de småträd Small trees not marked with numbers
	nr No	datum date	t_l	t	h_{con}	d_{dom}	d_g	h_L	Main crop after thinning		Yield from thinnings		G	V	G	V			
									N	G	d_g	N					G	V	
T30	1	8.10.27	85		19,0	27,8	13,7	16,6	2 096	30,8	228	12,2	1 176	13,8	102	—	—		
	2	25.8.32	90		—	—	14,2	16,8	1 498	23,8	182	15,5	533	10,0	79	0,64	6,8		
	2	25.8.32	90		20,0	28,2	14,2	16,3	1 510	24,0	177	15,5	533	10,0	80	—	—		
	3	5.8.37	95		20,0	29,9	15,6	16,5	1 230	23,5	174	10,7	358	3,2	25	0,56	4,2		
	4	8.9.42	100		20,4	31,9	16,8	17,3	1 105	24,4	188	14,3	125	2,0	16	0,57	6,1		
	5	15.8.47	105		21,7	33,5	18,1	18,6	1 053	27,0	223	9,0	52	0,3	2	0,59	7,3		
	6	25.9.50	108		22,7	34,6	19,1	19,9	846	24,2	215	16,6	207	4,5	34	0,58	8,7		
	7	7.9.56	114		22,8	36,0	20,6	20,5	664	22,1	201	17,5	182	4,4	36	0,44	5,4		
8	20.9.63	121		23,1	37,6	22,5	21,0	560	22,2	207	17,4	104	2,5	21	0,38	3,7			
T31	1	1.6.27	102	89	21,8	33,1	20,8	19,7	820	27,9	270	19,8	400	12,3	106	—	—		
	2	26.8.32	108	95	22,9	33,8	22,1	21,0	600	23,0	227	21,2	220	7,8	76	0,47	5,5		
	3	5.8.37	113	100	23,1	35,1	23,0	21,3	552	22,9	229	22,8	48	2,0	20	0,38	4,4		
	4	22.9.42	118	105	—	—	24,3	21,7	516	23,9	243	24,6	36	1,7	18	0,54	6,3		
	4	22.9.42	118	105	23,7	36,5	24,3	21,9	516	24,0	235	24,5	36	1,7	17	—	—		
	5	16.8.47	123	110	24,4	38,2	25,7	22,2	500	26,0	256	18,5	16	0,4	4	0,50	5,0		
	6	25.9.50	126	113	25,8	39,2	27,3	23,9	404	23,6	252	22,7	96	3,8	36	0,49	10,9		
	7	8.9.56	132	119	25,3	40,5	28,3	23,7	348	22,0	233	28,0	56	3,4	36	0,29	2,8		
8	20.9.63	139	126	25,6	42,4	30,2	24,0	320	22,9	247	26,0	28	1,5	15	0,35	4,0			
T54 I	5	28.9.67	40	30	12,6	15,5	8,9	11,1	2 695	16,7	91	9,5	575	4,1	23	—	—	2,8	
T54 II	5	4.9.67	40	30	11,7	13,8	8,5	10,2	2 500	14,1	71	6,4	1 490	4,9	25	—	—	1,9	
T54 III	5	28.9.67	40	30	12,4	13,9	8,0	10,5	2 568	12,9	67	7,1	1 342	5,4	28	—	—	4,8	
T54 IV	5	28.9.67	40	30	13,6	16,6	10,4	12,1	2 011	17,0	98	9,5	771	5,5	31	—	—	0,8	

Härledning av höjduitvecklingskurvor

av Susanne Kallstenius

Övre höjder vid vissa åldrar hos bok erhöles ur protokoll från revisioner av fasta försöksytor. Detta innebär att en yta har observerats för åldrar mellan 19 och 33 år, en annan har observerats för åldrar mellan 73 och 105 år osv. Revisionstidpunkterna är dessutom inte alltid belägna ekvidistant.

På grund av materialets ringa omfattning, endast 39 försöksytor ingår, har övre höjden bestämts för relativt tätt belägna åldrar (åldersintervallet är 5 år). Detta gjordes med linjär interpolation, vilken tillgick så, att de kända åldrarna och höjderna ytvis prickades in i diagram, varur höjderna för de önskade åldrarna avlästes. Extrapolation tilläts, om det endast var ett års skillnad mellan en ålder med känd höjd och åldern för extrapolationen.

Dessa observerade samband mellan ålder och höjd utgjorde data vid den fortsatta bearbetningen. Vid denna användes ett datorprogram för en beräkningsmetod anvisad av professor Bertil Matérn vid skogshögskolan. Programmet är skrivet i Algol för datorn CD 3600 vid Uppsala Datacentral.

Professor Matérn har utgått från följande matematiska modell för höjduitvecklingen:

$$h_j = a_j + t \cdot b_j \quad (1)$$

Här betyder h_j höjden hos ett bestånd vid tidpunkt j . Vidare är följderna a_1, a_2, a_3, \dots respektive b_1, b_2, b_3, \dots (i fortsättningen betecknade $\{a_j\}$ respektive $\{b_j\}$) konstanter gemensamma för trädslaget och t en parameter, som karakteriserar höjduitvecklingen på en enskild yta. Om man känner följderna $\{a_j\}$ och $\{b_j\}$ kan man genom att variera t få modellytor med olika höjduitvecklingsförlopp.

Värdet $t = 0$ kan sägas ge »genomsnittlig» höjduitveckling (a_1, a_2, a_3, \dots). Positiva t -värden ger modellytor med snabbare höjdtillväxt och negativa t -värden ger långsammare höjdtillväxt (se exempel i fig. IV.1). Om således konstanterna a_1, a_2, a_3, \dots adderas respektive subtraheras med en viss multipel av b_1, b_2, b_3, \dots får man en ytas höjduitveckling.

Den numeriska bestämningen av värdet på konstanterna $\{a_j\}$ och $\{b_j\}$ sker genom minimering av kvadratsumman

$$Q = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n \theta_{ij} [h_{ij} - a_j - b_j \cdot t_i]^2 \quad (2)$$

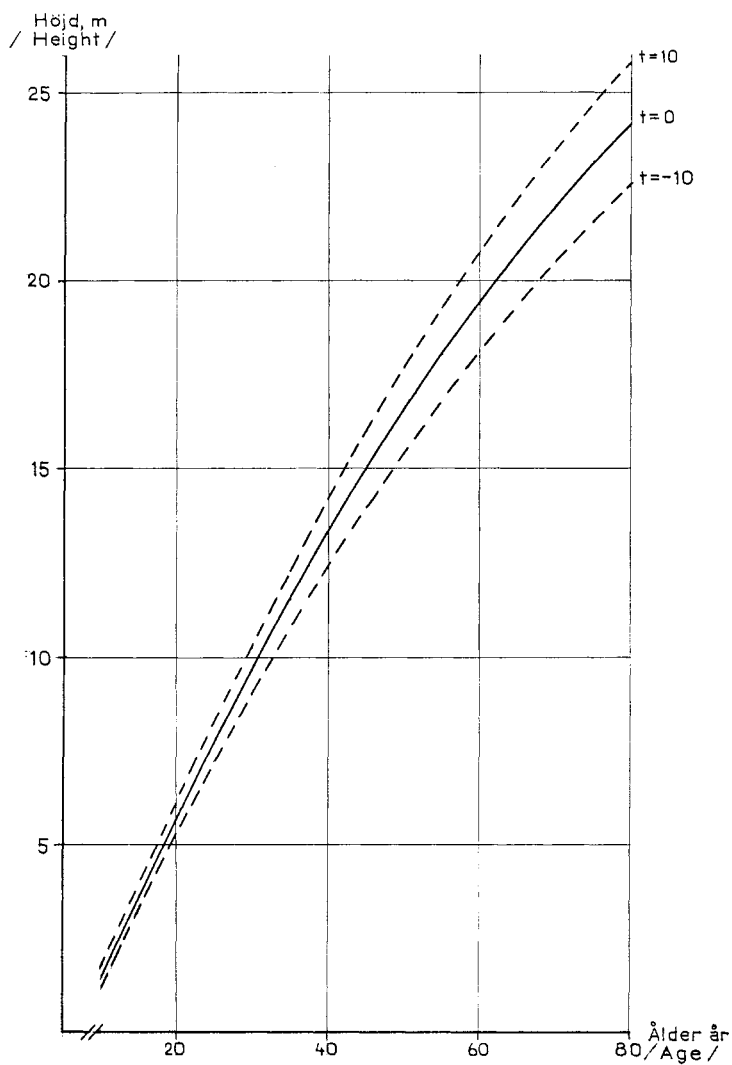


Fig. IV.1. Exempel på höjdtutvecklingsförlopp vid olika värden på t .
Example of the course of height development for various values of t .

Detta görs genom iteration. I summan betyder

N	antalet ingående försöksytor
n	det högsta femtal år för vilket observationer finns
h_{ij}	övre höjd för yta nr i vid åldern $5 \cdot j$ år
θ_{ij}	$\begin{cases} 1 & \text{om } h_{ij} \text{ är observerat} \\ 0 & \text{annars} \end{cases}$

(Denna faktor har införts för att man skall kunna taga hänsyn till de från yta till yta varierande observationsperioderna.)

Som framgår av uttrycket (2) har varje yta sitt eget värde på koefficienten t , m. a. o. utjämnas de observerade höjderna genom en skara uttryck av typ (1), ett uttryck för varje yta.

När $\{a_j\}$ och $\{b_j\}$ är bestämda, kan med hjälp av dessa beräknas de teoretiska höjdutvecklingarna för bestånd, som vid 100 års ålder är 16, 20, 24, 28 och 32 m höga respektive. Eftersom h_{20} (övre höjden vid 100 års ålder) tilldelas ett värde kan man lösa ut t ur (1), sålunda: $t = (h_{20} - a_{20})/b_{20}$. Höjden vid övriga åldrar bestämmas sedan enkelt med hjälp av detta t -värde:

$$h_1 = a_1 + t \cdot b_1, \quad h_2 = a_2 + t \cdot b_2, \text{ etc.}$$

Vid den första bestämningen av $\{a_j\}$ och $\{b_j\}$ erhöles en »svacka» i höjdutvecklingen. Detta tyder på att materialet huvudsakligen bestod av ytor i två utvecklingsgrupper, en med yngre och en med äldre bestånd och att det fanns få ytor med data i mellanliggande ålder (ca 65—70 år). Dessutom fanns inte tillräckliga uppgifter för åldrar över 135 år.

Eftersom det hade varit praktiskt omöjligt att vänta 15—20 år på nya höjduppgifter avhjälpes denna brist provisoriskt på följande sätt. I ett någorlunda homogent ca 100-årigt bokbestånd på Tönnersjöhedens försökspark utlades 10 cirkelytor, vardera omfattande 314 m². Den grövsta boken på varje cirkelyta fälldes och stamanalyserades. Medeltalen av de ur stamanalyserna erhållna höjderna vid aktuella åldrar betraktades i den fortsatta bearbetningen som höjder från revisioner på en försöksyta.

Ur det kompletterade materialet, som således omfattar 40 ytor, bestämdes nya värden på $\{a_j\}$ och $\{b_j\}$. Höjdutvecklingen fick nu ett jämnare förlopp. De beräknade kurvorna och observationsmaterialet återges i fig. IV.2. Överensstämmelsen mellan beräknat och observerat förlopp är som synes god. De teoretiskt beräknade kurvorna är något ojämna beroende på materialets ringa omfattning. För åldrar över 135 år är uppgifterna fortfarande otillräckliga.

För att i viss mån utjämna ojämnheter i kurvskaran har polynom anpassats till konstantföljderna $\{a_j\}$ respektive $\{b_j\}$. En metod, där man använder sig av ortogonala polynom, var lämplig i detta fall. Metoden finns beskriven i *M. G. Kendall and A. Stuart: »The advanced theory of statistics», del II sid 356 ff. (Griffin 1961).*

Ur de utjämnade värdena för talföljderna $\{a_j\}$ och $\{b_j\}$, som redovisas i tab IV.1, bestämdes teoretiska höjder på samma sätt som tidigare beskrivits. De slutgiltiga höjdutvecklingskurvorna uppritades i diagram (se fig. IV.3). Ur detta kan man med kännedom om beståndshöjd och ålder vid ett visst tillfälle avläsa dess beräknade fortsatta utveckling. Kurvorna bör under inga förhållanden extrapoleras ovanför 135 år.

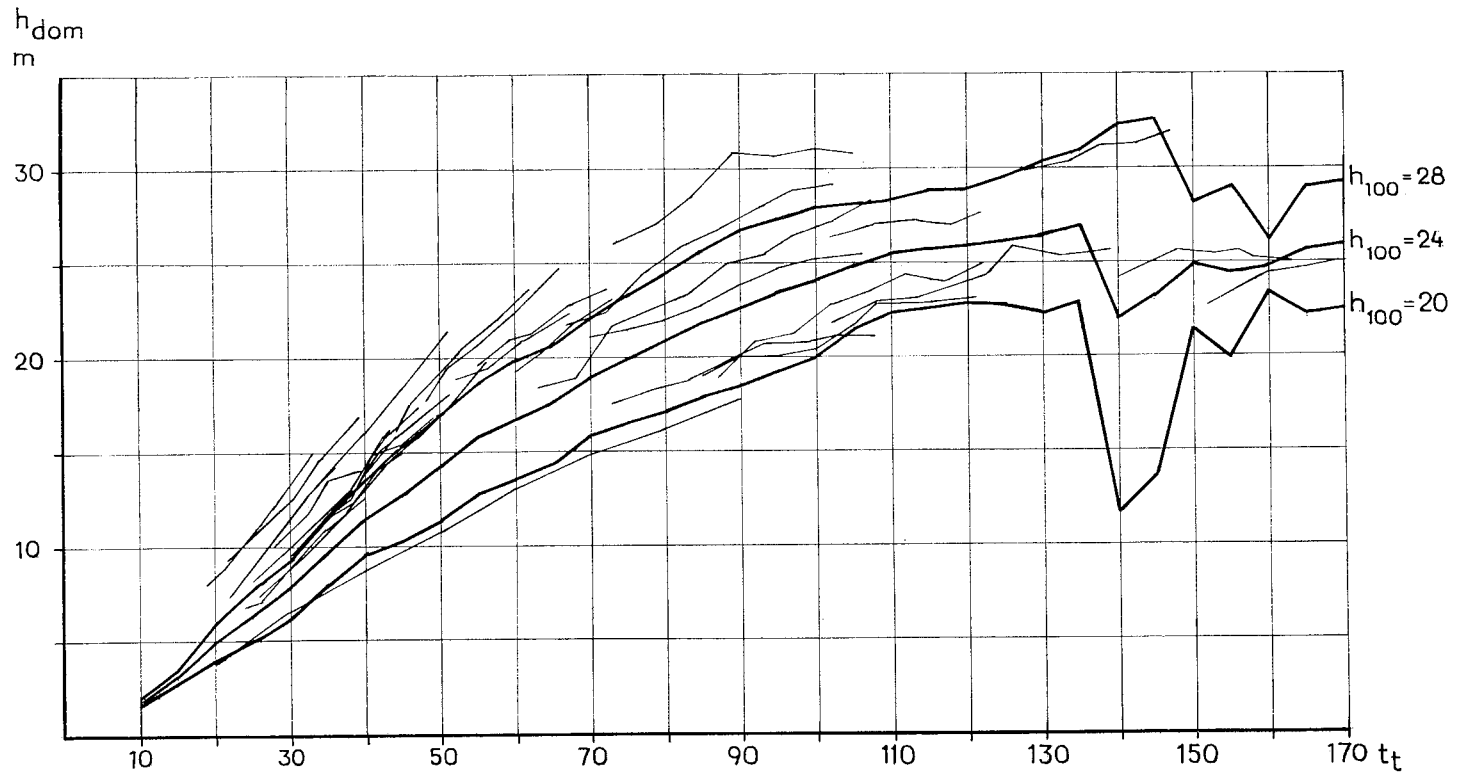


Fig. IV.2. Sambandet mellan h_{dom} och t_t . Beräknade kurvor och observationsmaterialet.

Relationship between h_{dom} and t_t . Calculated curves and the observational material.

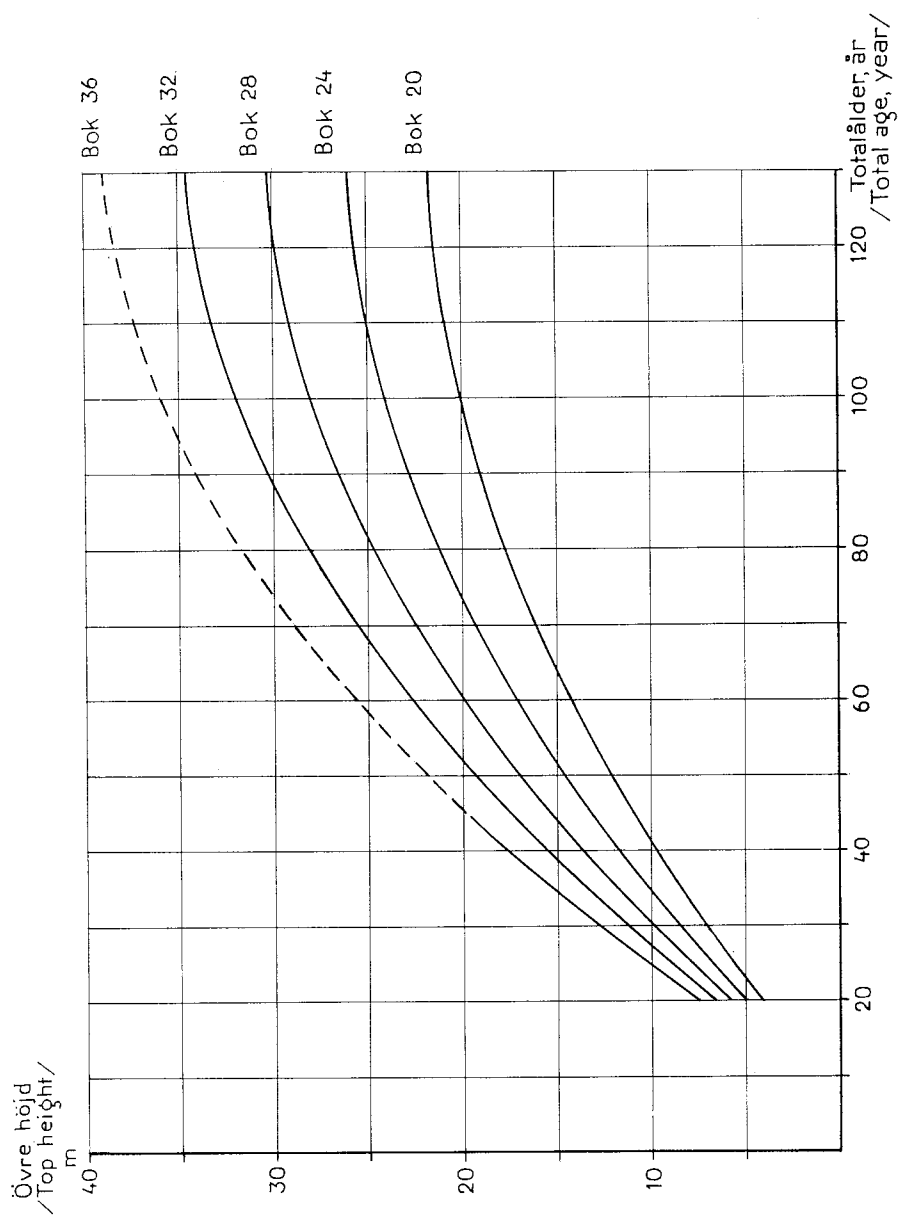


Fig. IV.3. De slutliga höjdtvecklingskurvorna. Den streckade kurvan ligger utanför materialets gränser.
The final height development curves. The dashed curve lies outside the limits of the material.

Tabell IV.1. Utjämnade värden för talföljderna $\{a_j\}$ och $\{b_j\}$ Table IV.1. Smoothed values of the sequences $\{a_j\}$ and $\{b_j\}$

Totalålder, år Total age, years	a_j	b_j
10	1,4027	0,0115
15	3,6122	0,0263
20	5,7323	0,0405
25	7,7630	0,0541
30	9,7043	0,0671
35	11,5562	0,0795
40	13,3187	0,0913
45	14,9918	0,1025
50	16,5755	0,1131
55	18,0698	0,1231
60	19,4747	0,1325
65	20,7902	0,1413
70	22,0163	0,1495
75	23,1530	0,1571
80	24,2003	0,1641
85	25,1582	0,1705
90	26,0267	0,1763
95	26,8058	0,1815
100	27,4955	0,1861
105	28,0958	0,1901
110	28,6067	0,1935
115	29,0282	0,1963
120	29,3603	0,1985
125	29,6030	0,2001
130	29,7563	0,2011
135	29,8202	0,2015

Bilaga V. Förteckning över enkla korrelationskoefficienter.

Appendix V. List of single correlation coefficients.

x_i	Variabel	x_1 p_g	x_2 $\frac{1}{t}$	x_3 $\frac{1}{d_{dom}}$	x_4 $\frac{h_2 \sqrt{N_2}}{d_2}$	x_5 $\frac{h_{dom}}{\sqrt{G_2}}$	x_6 $\frac{G_0}{G_2 + G_0}$	x_7 $\frac{h_{dom}}{d_{dom}}$	x_8 $\frac{G_3}{G_1}$	x_9 $\frac{h_{100} \cdot G_3}{G_1}$	x_{10} $\frac{d_3}{d_1}$
x_1	p_g	1,0000	0,9508	0,8992	0,7131	—0,6233	0,7325	0,7849	—0,0292	0,2357	0,1397
x_2	$\frac{1}{t}$		1,0000	0,9373	0,7816	—0,7165	0,7544	0,7996	—0,0386	0,1980	0,1216
x_3	$\frac{1}{d_{dom}}$			1,0000	0,9014	—0,7864	0,6883	0,8482	—0,0349	0,1815	0,1297
x_4	$\frac{h_2 \sqrt{N_2}}{d_2}$				1,0000	—0,8264	0,4603	0,7658	—0,0639	0,1007	0,1084
x_5	$\frac{h_{dom}}{\sqrt{G_2}}$					1,0000	—0,4390	—0,5456	0,1662	0,1162	—0,0220
x_6	$\frac{G_0}{G_2 + G_0}$						1,0000	0,6368	—0,0588	0,1757	0,0417
x_7	$\frac{h_{dom}}{d_{dom}}$							1,0000	—0,0379	0,2070	0,1162
x_8	$\frac{G_3}{G_1}$								1,0000	0,6570	0,2384
x_9	$\frac{h_{100} \cdot G_3}{G_1}$									1,0000	0,3482
x_{10}	$\frac{d_3}{d_1}$										1,0000

Regression coefficients and standard error (ε) in per cent of the coefficients.

[illegible]

Appendix VI. (continued)

[illegible]

Appendix VI. (continued)

[illegible]

Bilaga VII. Funktioner för beräkning av övre diameter, medelhöjd och beståndsformtal.Appendix VII. Functions for estimating d_{dom} , mean height and stand form factor.

Variabler	Koefficienter	ε %	\bar{x}_1	Standardavvikelse absolut	% av \bar{x}_1
VII.1. Övre diameter d_{dom} Funktion: $x_1 = a + b_2x_2 + b_3x_3$					
$x_1 = d_{dom}$	$a = 3,0222$		25,93		
$x_2 = \frac{h_{dom}}{h_{100}}$	$b_2 = 17,2062$	5,5			
$x_3 = (h_{dom})^2$	$b_3 = 0,0275$	4,2		1,78	6,86
VII.2. Medelhöjd efter gallring h_2 . Funktion: $x_1 = a + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$					
$x_1 = h_2$	$a = -0,2221$		20,00		
$x_2 = h_{dom}$	$b_2 = 1,0096$	1,2			
$x_3 = N_2$	$b_3 = 0,0025$	7,5			
$x_4 = N_2 \cdot h_{dom}$	$b_4 = -0,00023$	5,5		0,361	1,80
VII.3. Förhållandet mellan medelhöjden före och efter gallring $h_1 : h_2$ Funktion: $x_1 = a + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$					
$x_1 = \frac{h_1}{h_2}$	$a = 1,0155$		0,9961		
$x_2 = \frac{d_1}{d_3}$	$b_2 = -0,00026$	22,4			
$x_3 = \frac{d_3}{d_1}$	$b_3 = -0,0708$	48,6			
$x_4 = \left(\frac{d_3}{d_1}\right)^2$	$b_4 = +0,0595$	33,3		0,007	0,70
VII.4. Beståndsformtal f. Funktion: $x_1 = a + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$					
$x_1 = f$	$a = 0,4967$		0,4576		
$x_2 = \frac{1}{h_2}$	$b_2 = -0,6545$	29,4			
$x_3 = \frac{h_2}{(d_2)^2}$	$b_3 = 0,7227$	17,1			
$x_4 = \frac{h_2}{d_2}$	$b_4 = -0,0461$	28,7		0,011	2,40

Bilaga VIII. Produktionstabeller. Register.

Appendix VIII. List of Yield Tables.

Tabell nr	Bonitet	Gallringsprogram	Sida
Yield table no	Site class	Thinning program	Page
VIII.1	Bok 20	A	80
VIII.2	Bok 24	A	81
VIII.3	Bok 28	A	82
VIII.4	Bok 32	A	83
VIII.5	Bok 20	B	84
VIII.6	Bok 24	B	85
VIII.7	Bok 28	B	86
VIII.8	Bok 32	B	87

Tabell VIII. 1. Bok 20. Gallringsprogram A.
Table VIII.1. Beech 20. Thinning program A

Ålder Age	Beståndet efter gallring Main crop after thinning					Gallringsuttag Yield from thinnings				Årlig tillväxt Annual increment			
	t	h_{dom}	d_{dom}	d_g	h_L	N	G	V	d_g	N	G	V	
t_l											löpande current	medel mean	
											G	V	
60	48	14,1	20,7	11,5	12,9	1 490	15,5	93	10,6	310	2,7	16	1,83
65	53	15,1	22,3	12,7	13,6	1 490	19,0	118	—	—	—	—	—
70	58	16,0	23,8	14,3	14,7	1 029	16,6	112	12,9	461	6,0	40	5,9
75	63	16,8	25,3	15,6	15,4	1 029	19,6	137	—	—	—	—	—
80	68	17,6	26,7	17,2	16,4	755	17,6	130	15,6	274	5,2	38	5,7
85	73	18,3	28,0	18,5	17,0	755	20,3	156	—	—	—	—	—
90	78	18,9	29,2	19,8	17,5	755	23,1	182	—	—	—	—	—
95	83	19,5	30,3	21,6	18,4	523	19,2	159	19,3	232	6,8	56	5,6
100	88	20,0	31,2	22,9	18,9	523	21,6	184	—	—	—	—	—
105	93	20,4	32,1	24,2	19,3	523	24,1	209	—	—	—	—	—
110	98	20,8	32,8	26,3	20,0	365	19,8	178	23,4	158	6,8	60	5,2
115	103	21,1	33,5	27,7	20,2	365	22,0	200	—	—	—	—	3,53
120	108	21,4	34,0	29,0	20,5	365	24,2	223	—	—	—	—	3,57
											0,44	4,5	3,61

Tabell VIII.2. Bok 24. Gallringsprogram A
 Table VIII.2. Beech 24. Thinning program A

Ålder Age	Beståndet efter gallring Main crop after thinning						Gallringsuttag Yield from thinnings				Årlig tillväxt Annual increment		medel mean
	t	h_{dom}	d_{dom}	d_g	h_L	N	G	V	d_g	N	G	V	
t_l											löpande current	G	V
50	39	14,4	19,1	11,6	13,2	1 473	15,6	96	10,6	327	2,9	18	2,27
55	44	15,8	21,2	13,4	14,4	1 192	16,8	111	12,2	281	3,3	22	2,74
60	49	17,0	23,2	15,3	15,7	901	16,6	118	13,9	291	4,4	32	3,17
65	54	18,1	25,1	17,0	16,6	901	20,3	153	—	—	—	—	—
70	59	19,2	27,0	19,0	17,9	642	18,3	149	17,1	259	6,0	48	3,83
75	64	20,2	28,7	20,7	18,8	642	21,6	184	—	—	—	—	—
80	69	21,1	30,4	22,9	20,0	475	19,5	176	20,5	167	5,5	49	4,30
85	74	22,0	32,0	24,5	20,7	475	22,5	210	—	—	—	—	—
90	79	22,7	33,5	26,7	21,7	365	20,5	201	24,0	110	5,0	48	4,63
95	84	23,4	34,9	28,4	22,4	365	23,2	234	—	—	—	—	—
100	89	24,0	36,1	30,7	23,1	286	21,2	221	27,6	79	4,7	48	4,85
105	94	24,5	37,2	32,5	23,6	286	23,7	253	—	—	—	—	—
110	99	25,0	38,1	34,8	24,2	231	22,0	241	31,2	55	4,2	44	4,98
115	104	25,3	38,9	36,6	24,6	231	24,3	270	—	—	—	—	5,02
120	109	25,6	39,5	38,3	24,9	231	26,7	300	—	—	—	—	5,06

Tabell VIII.3. Bok 28. Gallringsprogram A.
 Table VIII.3. Beech 28. Thinning program A

Ålder Age	Beståndet efter gallring Main crop after thinning					Gallringsuttag Yield from thinnings					Årlig tillväxt Annual increment		medel mean
	t	h_{dom}	d_{dom}	d_g	h_L	N	G	V	d_g	N	G	V	
t_t													
45	35	15,3	18,8	11,8	13,7	1 472	16,2	103	10,8	328	3,0	19	2,73
50	40	16,9	21,2	13,9	15,2	1 152	17,4	122	12,6	320	4,0	28	3,38
55	45	18,4	23,6	15,9	16,8	917	18,3	140	14,5	235	3,9	30	3,95
60	50	19,8	26,0	18,0	18,2	749	19,1	159	16,4	168	3,6	29	4,40
65	55	21,2	28,4	20,1	19,7	623	19,8	177	18,3	126	3,3	29	4,79
70	60	22,4	30,6	22,4	21,1	492	19,3	184	20,2	131	4,2	39	5,12
75	65	23,6	32,8	24,2	22,1	492	22,6	227	—	—	—	—	—
80	70	24,6	34,9	26,6	23,5	370	20,6	219	23,9	122	5,5	56	5,61
85	75	25,6	36,8	28,5	24,4	370	23,6	260	—	—	—	—	—
90	80	26,5	38,6	31,0	25,5	283	21,4	247	27,8	87	5,2	58	5,94
95	85	27,3	40,3	32,9	26,3	283	24,1	287	—	—	—	—	—
100	90	28,0	41,8	35,5	27,2	224	22,2	273	31,8	59	4,7	55	6,16
105	95	28,6	43,1	37,5	27,7	224	24,7	310	—	—	—	—	—
110	100	29,1	44,3	40,2	28,4	178	22,6	292	35,8	46	4,6	56	6,28
115	105	29,6	45,2	42,2	28,8	178	24,9	326	—	—	—	—	—
120	110	29,9	46,0	44,2	29,2	178	27,3	362	—	—	—	—	—
											0,47	7,0	6,34

Tabell VIII.4. Bok 32. Gallringsprogram A.

Table VIII.4. Beech 32. Thinning program A

Ålder Age		Beståndet efter gallring Main crop after thinning							Gallringsuttag Yield from thinnings				Årlig tillväxt Annual increment		löpande current	medel mean
t_t	t	h_{dom}	d_{dom}	d_g	h_L	N	G	V	d_g	N	G	V	G	V		
40	31	15,5	18,0	11,9	13,9	1 452	16,2	105	10,9	348	3,2	21				3,16
45	36	17,5	20,8	14,3	15,7	1 108	17,7	128	13,0	344	4,5	33	1,21	11,1		4,04
50	41	19,3	23,7	16,7	17,6	842	18,4	148	15,1	266	4,8	38	1,09	11,7		4,81
55	46	21,0	26,5	19,1	19,4	674	19,3	171	17,3	168	4,0	34	0,97	11,3		5,40
60	51	22,7	29,4	21,5	21,2	556	20,2	194	19,5	118	3,5	33	0,89	11,2		5,89
65	56	24,2	32,2	23,9	22,8	467	21,0	217	21,7	89	3,3	32	0,82	11,1		6,29
70	61	25,6	34,9	26,4	24,3	394	21,5	237	23,9	73	3,3	35	0,76	11,0		6,62
75	66	27,0	37,5	28,8	25,7	337	22,0	256	26,1	57	3,0	33	0,71	10,6		6,89
80	71	28,2	40,0	31,5	27,1	272	21,2	260	28,3	65	4,1	48	0,66	10,5		7,11
85	76	29,3	42,4	33,7	28,2	272	24,2	309	—	—	—	—				
90	81	30,3	44,6	36,6	29,4	211	22,2	296	32,6	61	5,1	64	0,61	10,0		7,43
95	86	31,2	46,6	38,8	30,3	211	25,0	343	—	—	—	—				
100	91	32,0	48,4	41,8	31,3	169	23,2	329	37,2	42	4,6	60	0,56	9,4		7,63
105	96	32,7	50,0	44,1	31,9	169	25,8	374	—	—	—	—				
110	101	33,3	51,4	47,2	32,7	137	24,0	357	41,9	32	4,4	60	0,52	8,7		7,73
115	106	33,8	52,6	49,5	33,2	137	26,4	399	—	—	—	—				7,76
120	111	34,2	53,5	51,8	33,5	137	28,8	441	—	—	—	—	0,48	8,4		7,78

Tabell VIII.6. Bok 24. Gallringsprogram B
Table VIII.6. Beech 24. Thinning program B

Ålder Age				Beståndet efter gallring Main crop after thinning					Gallringsuttag Yield from thinnings				Årlig tillväxt Annual increment		
													löpande current	medel mean	
t_t	t	h_{dom}	d_{dom}	d_g	h_L	N	G	V	d_g	N	G	V	G	V	V
50	39	14,4	19,1	11,7	13,3	1 293	14,0	87	10,6	507	4,5	28			2,29
55	44	15,8	21,2	13,4	14,2	1 293	18,1	118	—	—	—	—			
60	49	17,0	23,2	15,7	15,9	721	14,0	101	13,8	572	8,6	63	0,86	7,8	3,21
65	54	18,1	25,1	17,5	16,9	721	17,3	132	—	—	—	—			
70	59	19,2	27,0	19,2	17,8	721	20,8	167	—	—	—	—			
75	64	20,2	28,7	20,8	18,6	721	24,4	205	—	—	—	—			
80	69	21,1	30,4	23,7	20,2	382	16,9	154	20,6	339	11,3	102	0,71	7,7	4,34
85	74	22,0	32,0	25,6	21,0	382	19,6	186	—	—	—	—			
90	79	22,7	33,5	27,3	21,7	382	22,4	219	—	—	—	—			
95	84	23,4	34,9	29,0	22,3	382	25,3	254	—	—	—	—			
100	89	24,0	36,1	32,2	23,3	236	19,2	202	28,1	146	9,0	92	0,57	7,0	4,88
105	94	24,5	37,2	34,1	23,8	236	21,5	232	—	—	—	—			4,93
110	99	25,0	38,1	35,9	24,2	236	23,9	262	—	—	—	—			4,98
115	104	25,3	38,9	37,7	24,6	236	26,4	294	—	—	—	—			5,04
120	109	25,6	39,5	39,5	24,8	236	28,9	325	—	—	—	—	0,48	6,1	5,09

Tabell VIII.7. Bok 28. Gallringsprogram B
 Table VIII.7. Beech 28. Thinning program B

Ålder Age				Beståndet efter gallring Main crop after thinning					Gallringsuttag Yield from thinnings				Årlig tillväxt Annual increment		
													löpande current	medel mean	
t_t	t	h_{dom}	d_{dom}	d_g	h_L	N	G	V	d_g	N	G	V	G	V	V
45	35	15,3	18,8	12,0	13,9	1 298	14,6	94	10,8	502	4,6	30			2,77
50	40	16,9	21,2	13,8	15,0	1 298	19,4	134	—	—	—	—			
55	45	18,4	23,6	16,4	17,1	720	15,2	118	14,4	578	9,4	74	1,00	9,8	4,05
60	50	19,8	26,0	18,3	18,3	720	19,0	158	—	—	—	—			
65	55	21,2	28,4	20,2	19,4	720	23,0	203	—	—	—	—			
70	60	22,4	30,6	23,0	21,3	424	17,7	170	20,2	296	9,5	91	0,80	9,5	5,22
75	65	23,6	32,8	25,0	22,3	424	20,9	211	—	—	—	—			
80	70	24,6	34,9	26,9	23,3	424	24,1	254	—	—	—	—			
85	75	25,6	36,8	29,8	24,6	292	20,3	226	26,4	132	7,2	78	0,65	8,9	5,88
90	80	26,5	38,6	31,7	25,5	292	23,1	266	—	—	—	—			
95	85	27,3	40,3	33,6	26,2	292	26,0	308	—	—	—	—			
100	90	28,0	41,8	37,2	27,3	184	20,0	248	32,4	108	8,9	107	0,57	8,5	6,28
105	95	28,6	43,1	39,3	27,9	184	22,4	283	—	—	—	—			6,32
110	100	29,1	44,3	41,4	28,4	184	24,8	320	—	—	—	—			6,36
115	105	29,6	45,2	43,4	28,8	184	27,2	356	—	—	—	—			6,41
120	110	29,9	46,0	45,4	29,2	184	29,7	394	—	—	—	—	0,49	7,3	6,45

Tabell VIII.8. Bok 32. Gallringsprogram B
Table VIII.8. Beech 32. Thinning program B

Ålder Age				Beståndet efter gallring Main crop after thinning					Gallringsuttag Yield from thinnings				Årlig tillväxt Annual increment		
													löpande current	medel mean	
t_t	t	h_{dom}	d_{dom}	d_g	h_L	N	G	V	d_g	N	G	V	G	V	V
40	31	15,5	18,0	12,0	14,1	1 280	14,6	96	10,9	520	4,8	32			3,20
45	36	17,5	20,8	14,2	15,5	1 280	20,1	143	—	—	—	—			
50	41	19,3	23,7	16,9	17,8	750	16,9	137	15,0	530	9,3	76	1,16	11,7	4,91
55	46	21,0	26,5	19,1	19,3	750	21,5	188	—	—	—	—			
60	51	22,7	29,4	21,9	21,3	500	18,8	182	19,5	250	7,5	72	0,94	11,6	6,02
65	56	24,2	32,2	24,0	22,7	500	22,7	233	—	—	—	—			
70	61	25,6	34,9	27,3	24,6	311	18,2	202	24,0	189	8,5	94	0,79	11,4	6,79
75	66	27,0	37,5	29,6	25,8	311	21,4	250	—	—	—	—			
80	71	28,2	40,0	31,8	27,0	311	24,6	301	—	—	—	—			
85	76	29,3	42,4	35,0	28,4	218	21,0	270	30,9	93	7,0	87	0,65	10,3	7,42
90	81	30,3	44,6	37,3	29,4	218	23,8	317	—	—	—	—			
95	86	31,2	46,6	39,5	30,2	218	26,7	367	—	—	—	—			
100	91	32,0	48,4	43,4	31,4	143	21,2	303	37,8	75	8,4	115	0,58	9,8	7,78
105	96	32,7	50,0	45,9	32,1	143	23,7	345	—	—	—	—			7,81
110	101	33,3	51,4	48,3	32,6	143	26,2	390	—	—	—	—			7,86
115	106	33,8	52,6	50,5	33,1	143	28,7	433	—	—	—	—			7,90
120	111	34,2	53,5	52,7	33,5	143	31,2	478	—	—	—	—	0,50	8,8	7,94

Bilaga IX. Volymens procentuella fördelning på diameterklasser. Beståndet efter gallring.

Appendix IX. Distribution of the volume on diameter classes, percent of total volume. Main crop after thinning.

d_{dom}	Diameterklasser Diameter classes																
cm	2,5 – 4,9	5,0 – 7,4	7,5 – 9,9	10,0 – 12,4	12,5 – 14,9	15,0 – 17,4	17,5 – 19,9	20,0 – 24,9	25,0 – 29,9	30,0 – 34,9	35,0 – 39,9	40,0 – 44,9	45,0 – 49,9	50,0 – 54,9	55,0 – 59,9	60,0 – 64,9	Summa
13	5	29	36	23	6	1											100
15	2	13	27	33	18	6	1										100
17	1	6	13	27	30	17	5	1									100
19	1	4	6	16	28	24	15	6									100
21	0	3	4	9	20	23	22	17	2								100
23		2	2	6	11	19	22	31	7	0							100
25		1	2	4	7	13	18	38	15	2							100
27		1	2	2	5	8	13	39	24	6	0						100
29			2	2	3	5	9	33	32	12	2						100
31			1	2	2	3	6	24	37	19	5	1					100
33			1	1	2	2	4	14	36	28	10	2					100
35				2	1	2	2	8	29	32	18	5	1				100
37				1	1	1	2	5	18	33	26	10	3				100
39				1	0	1	1	3	11	28	30	17	6	2			100
41				0	0	1	0	1	6	20	31	24	13	3	1		100
43						0	1	0	3	13	26	28	20	7	2	0	100
45						0	0	1	1	8	17	28	26	14	4	1	100

Bilaga X. Volymens procentuella fördelning på diameterklasser. Gallringsuttag.

Appendix X. Distribution of the volume on diameter classes, percent of total volume. Yield from thinnings.

d_g	Diameterklasser																Summa
cm	2,5 – 4,9	5,0 – 7,4	7,5 – 9,9	10,0 – 12,4	12,5 – 14,9	15,0 – 17,4	17,5 – 19,9	20,0 – 24,9	25,0 – 29,9	30,0 – 34,9	35,0 – 39,9	40,0 – 44,9	45,0 – 49,9	50,0 – 54,9	55,0 – 59,9	60,0 – 64,9	
7	8	30	33	19	8	2											100
9	3	13	28	28	16	9	3										100
11		6	16	23	23	17	9	6									100
13		3	7	14	23	21	15	13	4								100
15			5	8	16	21	19	21	8	2							100
17			2	5	10	16	18	28	15	5	1						100
19				4	6	11	16	30	21	9	3						100
21				2	3	7	13	30	26	13	5	1					100
23				1	2	3	10	27	29	18	8	2					100
25						3	6	21	33	22	11	4					100
27						2	4	16	30	27	15	5	1				100
29						1	2	12	27	30	19	7	2				100
31								9	23	30	24	10	4				100
33								6	16	31	27	13	6	1			100
35								3	11	27	30	18	9	2			100
37								2	6	22	29	25	11	5	0		100
39								1	4	15	27	28	16	7	2		100
41								0	3	11	22	29	22	9	4		100
43									1	8	17	28	26	13	6	1	100
45										5	13	25	28	18	9	2	100
47									0	3	8	21	28	24	12	4	100